

AREA DE PREDICCIÓN

SERVICIO DE TÉCNICAS DE ANÁLISIS Y
PREDICCIÓN

EDICIÓN

11- Octubre-1993

NOTA TÉCNICA Nº 11

REVISIÓN

-0-

PAMIS

**Procedimiento de
Análisis a
Mesoescala
Interactivo en
Saidas**

Parte II

Aplicaciones

F. Elizaga Rodríguez
A. García Méndez



- 4 MAR. 1997

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA
Subdirección General de Predicción y Vigilancia

INDICE

INTRODUCCION	Pag. 1
PARTE I : FORMALISMO MATEMATICO DEL PAMIS	Pag. 3
1.- INTRODUCCIÓN. ANALISIS DE BARNES	Pag. 3
2.- CASO DE UNA DISTRIBUCION CONTINUA	Pag. 4
2.1.- Esquema de la técnica de análisis propuesta	Pag. 5
2.2.- Técnica de análisis propuesta por Barnes	Pag. 6
2.3.- Función de respuesta teórica del análisis de Barnes	Pag. 7
3.- CASO DE UNA DISTRIBUCION DISCRETA DE DATOS	Pag. 11
3.1.- Caso particular de observaciones situadas sobre los puntos de Grid	Pag. 11
3.2.- Efectos de la interpolación hacia atrás en el análisis	Pag. 19
3.3.- Consecuencias prácticas sobre el análisis de la discretización	Pag. 23
4.- EVALUACION DEL IMPACTO DE LOS CONTORNOS DEL GRID DE INTERPOLACION SOBRE EL ANALISIS DE BARNES	Pag. 24
4.1.- Caso de una distribución continua	Pag. 24
4.2.- Caso de una distribución discreta	Pag. 33
4.3.- Conclusiones sobre las respuestas del análisis cerca de los contornos del Grid	Pag. 35
4.4.- Eliminación de los efectos de bordes en el PAMIS	Pag. 36
5.- SENSIBILIDAD DEL ANALISIS DE BARNES A DENSIDADES DIFERENTES DE ESTACIONES	Pag. 40
5.1.- Procedimiento utilizado	Pag. 40
5.2.- Resultados	Pag. 42
5.3.- Experimentos de sensibilidad	Pag. 44
5.4.- Evaluación de índices de densidad de estaciones	Pag. 46
6.- TECNICA DE SEPARACION DE ESCALAS	Pag. 51
REFERENCIAS	

PARTE II : APLICACIONES	Pag. 60
1.- COMANDOS	Pag. 61
1.1.- YDENEST	Pag. 62
1.2.- YPAMS	Pag. 63
1.3.- YPAMW	Pag. 64
1.4.- YPLTES	Pag. 65
1.5.- YLMD	Pag. 66
2.- PROCEDIMIENTO DE USUARIO	Pag. 67
2.1.- Area de análisis	Pag. 67
2.2.- Densidad de estaciones, filtros y resolución	Pag. 68
2.3.- Determinación de los filtros y la resolución	Pag. 70
2.4.- Obtención de un análisis por separación de escalas	Pag. 72
2.5.- Uso de Bogus en un análisis por separación de escalas	Pag. 79
2.6.- Eliminación manual de datos erróneos	Pag. 82
2.7.- Obtención de un análisis de viento	Pag. 84
2.8.- Ploteo de las estaciones usadas en un análisis	Pag. 88
2.9.- Resumen práctico	Pag. 89
3.- CASOS SELECCIONADOS	Pag. 91
3.1.- Frente frío	Pag. 91
3.2.- Tramontana	Pag. 95
3.3.- Ciclogénesis mediterránea	Pag. 98
3.5.- Mesoaltas de origen convectivo	Pag. 104
3.6.- Flujo de levante en el estrecho de Gibraltar	Pag. 110
3.7.- Galerna típica en el Cantábrico	Pag. 116
APENDICE	Pag. 125
REFERENCIAS	

PARTE II

APLICACIONES

En esta segunda parte de la Nota Técnica se explicará de forma detallada como utilizar todas las posibilidades que el procedimiento PAMIS pone al alcance del predictor operativo en el entorno SAIDAS. En primer lugar se introducirán los diferentes comandos que se han desarrollado, explicando de forma resumida todos los parámetros y palabras clave (keywords) que pueden usarse. En el segundo apartado se desarrolla en profundidad la forma de utilizar esos comandos, con ejemplos de los resultados que se obtienen; además, se pondrá un énfasis especial en lo referente a resoluciones, filtros y a las limitaciones que deben ser tenidas en cuenta. Por último, se mostrarán diversas aplicaciones del procedimiento con ejemplos de casos seleccionados (mesoaltas, mesobajas, vientos locales fuertes, etc).

Cuando se disponga de McIDAS-OS/2 en todos los GPV y en el CNP existirá un Sistema de Menús que permitirá usar el PAMIS sin necesidad de teclear comandos, de forma que el usuario solamente tendrá que seleccionar las opciones que quiera usar. La documentación sobre el uso de este Sistema de Menús se entregará posteriormente.

1.- COMANDOS

Para el uso del PAMIS se han desarrollado una serie de comandos nuevos en SAIDAS. Todos los comandos tienen ayuda, que se obtiene tecleando **HELP** como único parámetro posicional. Después de la ejecución los comandos informan de las acciones realizadas y, en su caso, de los grids donde se almacenan los análisis.

Estos comandos son los siguientes:

YDENEST - Proporciona información sobre la resolución y los filtros adecuados para hacer un análisis.

YPAMS - Realiza un análisis por separación de escalas.

YPAMW - Realiza un análisis de Barnes del viento.

YPLTES - Plotea las estaciones que se usan al hacer un análisis.

YLMD - Lista datos de un MD dentro de una ventana geográfica seleccionada.

1.1.- YDENEST

Es un comando fundamental que, a partir de un análisis de densidad de estaciones, proporciona información sobre la resolución del grid adecuada a esa densidad y los valores de los filtros que deben usarse.

La estructura del comando es:

YDENEST parámetro hora <KEYWORDS>

Parámetros posicionales:

Parámetro - Parámetro a analizar (PSL, PT, T, TD). Si se trata del viento puede usarse indistintamente SPD o DIR. Por defecto es PSL.

Hora - Hora sinóptica. Por defecto toma la última.

KEYWORDS:

MDSY= Numero del MD Synop que contiene los datos (se incluyen estaciones automáticas). Por defecto el del día actual.

MDSH= Número del MD Ship. Si MDSH=0 y MDSY≠0 no se trabaja con datos Ship. Por defecto el del día actual.

DEPURA= S/N . Opción para realizar o no depuración de los datos. Solo es valida para PSL y T. Por defecto DEPURA=S

1.2.- YPAMS

Realiza un análisis por separación de escalas de PSL, PT, T, TD, TW o THW. Su estructura es:

YPAMS parámetro hora <KEYWORDS>

Parámetros posicionales:

Parámetro - Parámetro a analizar (PSL, PT, T, TD, TW o THW). Por defecto es PSL.

Hora - Hora sinóptica. Por defecto toma la última.

KEYWORDS:

MDSY= Numero del MD Synop que contiene los datos (se incluyen estaciones automáticas). Por defecto el del día actual.

MDSH= Número del MD Ship. Si MDSH=0 y MDSY≠0 no se trabaja con datos Ship. Por defecto el del día actual.

RES= Resolución en grados del grid a interpolar. Por defecto RES=0.6.

FRECS= Valores de los filtros para los dos análisis de Barnes simples. Por defecto FRECS=40 90 (Filtro paso-banda centrado en 350 Km.).

DEPURA= S/N . Opción para realizar o no depuración de los datos. Solo es valida para PSL y T. Por defecto DEPURA=S

BOGUS= Latitud Longitud Valor. Opción para la inclusión en el análisis de datos "bogus". Pueden darse hasta tres datos bogus, es decir, tres grupos Latitud Longitud Valor. Por defecto BOGUS=N.

GUESS=S/N. Opción para uso de Guess. Para los MD de hoy y ayer se busca automáticamente la última predicción del CEPPM para la fecha y hora solicitada, si no se especifican las KEYWORDS GRIDF y GNO. Si se quiere usar con MD históricos es preciso dar valores a las KEYWORDS GRIDF y GNO para definir el guess. Solo es válida para análisis de PSL a RES>0.5. Por defecto GUESS=N

GRIDF= Numero de fichero grid que contiene el guess.

GNO= Numero de grid dentro del gridfile que contiene el guess.

1.3.- YPAMW

Realiza un análisis de Barnes del campo de viento. Su estructura es la siguiente:

YPAMW hora <KEYWORDS>

Parámetros posicionales:

Hora - Hora sinóptica. Por defecto toma la última.

KEYWORDS:

MDSY= Numero del MD Synop que contiene los datos (se incluyen estaciones automáticas). Por defecto el del día actual.

MDSH= Número del MD Ship. Si MDSH=0 y MDSY≠0 no se trabaja con datos Ship. Por defecto el del día actual.

RES= Resolución en grados del grid a interpolar. Por defecto RES=0.6.

FREC= Valor del filtro para el análisis de Barnes simple. Por defecto FREC=40 .

1.4.- YPLTES

Plotea las localizaciones de las estaciones que se usarán al realizar un análisis. Tiene la siguiente estructura:

YPLTES parámetro hora <KEYWORDS>

Parámetros posicionales:

Parámetro - Parámetro del que se desea realizar el análisis. Como antes, en el caso del viento puede usarse indistintamente SPD o DIR. Por defecto PSL.

Hora - Hora sinóptica. Por defecto la última.

KEYWORDS:

MDSY= Número del MD Synop que contiene los datos (se incluyen estaciones automáticas). Por defecto el del día actual.

MDSH= Número del MD Ship. Si MDSH=0 y MDSY≠0 no se trabaja con datos Ship. Por defecto el del día actual.

DEPURA= S/N . Opción para realizar o no depuración de los datos. Solo es valida para PSL y T. Por defecto DEPURA=S

GRA= Número de gráfico. Por defecto el actual.

COLOR= Número de color. Por defecto COLOR=3

1.5.- YLMD

Lista los datos de un MD para la hora escogida dentro de una ventana geográfica seleccionada. Es de utilidad cuando se quiere eliminar o cambiar algún dato de un MD que el procedimiento de depuración automática no ha sido capaz de rechazar.

YLMD mdf parámetro <KEYWORDS>

Parámetros posicionales:

Mdf - Número de MD.

Parámetro - Cualquiera de los esquemas Sypo o Shio. Por defecto PSL.

KEYWORDS:

HORA= Hora sinóptica (0,3,6,9,12,..). Por defecto 0.

LAT= Latitud central de la ventana en grados enteros. Por defecto LAT=40

LON= Longitud central de la ventana en grados enteros. Por defecto LON=0

INC= Número de grados para construir la ventana a partir de Lat y Lon. La ventana de búsqueda será la definida por $(\text{Lat}+\text{Inc}) \geq \text{LATITUD} \geq (\text{Lat}-\text{Inc})$ $(\text{Lon}+\text{Inc}) \geq \text{LONGITUD} \geq (\text{Lon}-\text{Inc})$. Por defecto Inc=2.

Tipo= Man/Auto/All. Tipo de estaciones a considerar para datos Synop. Por defecto Tipo=All.

A partir de esa densidad de estaciones media (Δn) es preciso determinar también una resolución del grid adecuada a las longitudes de onda que el análisis va a retener, que teóricamente debe estar comprendida entre la tercera parte y la mitad de Δn (ver Apartado 5.4 de la PARTE I).

Teniendo en cuenta las premisas anteriores, la onda cuya longitud de onda sea $2\Delta n$ (longitud de onda de Nyquist) resulta filtrada casi completamente del análisis (estrictamente, la respuesta a esa longitud de onda sería e^{-1}). Pero esto solo es totalmente cierto en un caso ideal, con estaciones distribuidas uniformemente con una densidad promedio de Δn . En los casos reales la distinta densidad de estaciones de unas zonas a otras hará que aparezcan fenómenos de "aliasing" y respuestas diferentes al caso ideal, aunque los valores ideales anteriormente obtenidos serán una muy buena referencia a la hora de elegir los valores de FREC y RES apropiados a nuestro análisis.

2.3.- Determinación de los filtros y la resolución

Por lo visto anteriormente, esta es la primera operación que debe abordarse antes de realizar un análisis. Para ello se utilizará el comando **YDENEST** (ver sintaxis en el Apartado 1.1). Después de la ejecución de este comando se emite un listado que informa de los valores óptimos de las **KEYWORDS** necesarias para hacer el análisis del parámetro seleccionado para el día y hora elegidos.

Estos valores se obtiene tal y como se explicó anteriormente, aunque después de una serie exhaustiva de pruebas efectuadas en el STAP y teniendo en cuenta los argumentos del Apartado 5.4 de la PARTE I, se ha llegado a la conclusión que los mejores resultados se obtienen disminuyendo ligeramente el valor de **FREC** y aumentando ligeramente el valor de **RES**, algo que no es de extrañar si tenemos en cuenta la diferencia existente entre un caso real y el ideal. Por ejemplo, si el valor obtenido para la densidad de estaciones media es de 1.02 grados, para **FREC** de 43 y para **RES** de 0.51 (valores éstos típicos cuando se realiza un análisis de presión), los valores recomendados serán **FREC=40** y **RES=0.6**, aunque el usuario siempre tendrá la posibilidad de variar estos valores para ajustar más o menos a los datos el análisis en una determinada zona.

Cuando se realiza un análisis por separación de escalas es preciso hacer dos análisis, uno para extraer la señal de macroescala y otro para la de mesoescala, combinando después ambos resultados. Se necesitan por lo tanto dos **FREC** diferentes, el primer valor para obtener la mesoescala y el segundo para la macroescala. Lo que obtenemos con el comando **YDENEST** es precisamente el primer valor, el que nos da la señal de mesoescala (ver el Apartado 2.2 Obtención de un Análisis por Separación de Escalas).

Ejemplo 1

Se desea realizar un análisis de PSL de 12Z con los datos del MD Synop 15 y del MD Ship 5 (día 93235), usando la opción de depuración automática de datos. Para obtener los valores óptimos de **FRECS** y **RES** se debe ejecutar:

```
YDENEST PSL 12 MDSY,15 MDSH,5
```

que emitirá el siguiente mensaje:

```
*****  
ANALISIS DE PSL DEL DIA 93235 A 12Z  
SE RECOMIENDA USAR RES=0.6 FRECS,40 90  
*****
```

Ejemplo 2

Si lo que se desea es obtener un análisis de T para el mismo día que en el ejemplo anterior a las 06Z se deberá teclear:

YDENEST T 6 MDSY,15 MDSH,5

y se emitirá el siguiente mensaje:

```
*****  
ANALISIS DE T DEL DIA 93235 A 6Z  
SE RECOMIENDA USAR RES=0.5 FRECS,30 90  
*****
```

Ejemplo 3

Si se quiere obtener un análisis de viento para el mismo día que en el ejemplo anterior a las 18Z se deberá teclear:

YDENEST SPD 18 MDSY,15 MDSH,5
(es equivalente usar SPD o DIR)

y se emitirá el siguiente mensaje:

```
*****  
ANALISIS DE SPD DEL DIA 93235 A 18Z  
SE RECOMIENDA USAR RES=0.5 FREC,30  
*****
```

Notar como para los análisis por separación de escalas (PSL,T,TD,PT) el mensaje incluye el segundo valor del filtro (señal de macroescala), mientras que para los análisis de Barnes simples de viento solo aparece el único valor del filtro necesario.

2.4.- Obtención de un análisis por separación de escalas

Pueden obtenerse análisis por separación de escalas de presión (PSL), temperatura (T), tendencia de la presión (PT), temperatura del punto de rocío (TD), temperatura del termómetro húmedo (TW) y temperatura potencial del termómetro húmedo (THW). El comando que se utilizará será el YPAMS (ver en el Apartado 1.2 la sintaxis de este comando).

Recordar que en un análisis por separación de escalas (Apartado 5.6 de la PARTE I) se realizan dos análisis de Barnes simples, uno para obtener la señal de macroescala y otro para obtener la señal de mesoescala, combinando después los dos análisis; el efecto conjunto es aplicar un filtro paso-banda a los datos iniciales, que da la máxima respuesta a una longitud de onda determinada, disminuyendo la respuesta tanto para longitudes mayores como menores. Este filtro se construye a partir de los dos valores dados a la KEYWORD FRECS.

Por lo tanto, antes de ejecutar este comando es necesario conocer que valores de FRECS y de RES son los óptimos para la densidad de estaciones disponible; estos valores se conseguirán usando el comando YDENEST que se vio en el punto anterior. El primer valor recomendado para FRECS es el que se obtiene directamente del análisis de densidad (el valor óptimo para extraer la señal de mesoescala); por lo que respecta al segundo valor recomendado se toma siempre un valor de referencia de 90 ya que es un valor adecuado para retener longitudes de onda mayores de 1000 Km. La razón para mantener este valor fijo en las recomendaciones es que mientras la mínima longitud de onda resoluble depende de la densidad de estaciones (valor que puede ser conocido), la señal de macroescala depende de las estructuras presentes y no es objetivable. Además el segundo valor de FRECS tiene menos influencia sobre el centrado del filtro paso-banda que el primer valor, de forma que el resultado del análisis es prácticamente el mismo con FRECS,40 90 que con FRECS,40 85 o con FRECS,40 95. En la KEYWORD FRECS siempre debe darse el primer valor más pequeño que el segundo.

Si se conocen de antemano las estructuras macroescalares presentes o el usuario desea que la longitud de onda central del filtro paso-banda sea diferente, pueden modificarse los valores de FRECS, pero como norma general no debe disminuir mucho la longitud de onda central del filtro con respecto a la aconsejada porque el resultado en ese caso sería muy ruidoso, debido al fenómeno de "aliasing", principalmente en las zonas con poca densidad de estaciones.

Para obtener los valores óptimos recomendados en los análisis de TW y THW se deberá correr el comando YDENEST con el parámetro PSL (no TW ni THW). La razón es que son precisamente las estaciones que registran presión las que van a limitar el número de estaciones disponibles.

En la Tabla 2 se dan varios valores de FRECS y las correspondientes longitudes de onda centrales del filtro paso-banda.

TABLA 2

FREC1	FREC2	λ -CENTRAL (Km)
20	70	225
20	80	250
20	90	275
30	70	275
30	80	300
30	90	300
40	70	325
40	80	325
40	90	350

En los análisis de PSL, el usuario puede elegir entre realizarlos con "guess" o no, pero únicamente cuando la resolución elegida para el grid sea mayor que 0.5 grados. Esta opción sirve principalmente para mejorar el análisis en zonas con poca densidad de datos. Como guess se usan predicciones o análisis de PSL en SFC del CEPPM (el límite de RES>0.5 viene impuesto precisamente porque los grid del CEPPM tienen una resolución original de 1.5 y no pueden interpolarse mediante un análisis de Barnes a resoluciones menores que 0.6*). Para los análisis del día actual y del día anterior, si se elige la opción GUESS,S y no se usan las KEYWORDS GRIDF y GNO, se busca automáticamente la predicción del CEPPM que coincida con la fecha y hora solicitada para el análisis. Para las 12Z del día anterior es posible usar como guess un análisis en vez de una predicción, usando GRIDF y GNO para definir el grid que contiene el análisis del CEPPM. Si se quiere usar la opción guess con MD históricos es preciso que se haya almacenado el guess del CEPPM en un grid del usuario y que se referencie con GRIDF y GNO. Dentro del programa se comprueba que el guess se corresponda con la fecha y hora elegida y, si no es así, se realiza el análisis sin guess.

En los análisis de T solo se utilizan aquellas estaciones que se encuentran por debajo de los 1000 m. Por lo que respecta a los análisis de tendencia de la presión (PT) no tiene sentido utilizar barcos ya que los éstos cambian de posición de una hora sinóptica a otra.

Después de la ejecución del comando YPAMS se emiten unos mensajes informando de los datos que han sido rechazados automáticamente (si se ha elegido la opción DEPURA=S, que es la opción por defecto), de si se utiliza o no guess, de la longitud de onda central del filtro paso-banda y de los grid donde se almacenan los resultados. En el proceso se generan tres grid diferentes que se almacenan en el gridfile de trabajo del terminal: uno con la señal de macroescala, otro con las perturbaciones mesoescalares y el grid que contiene el análisis. Estos grid se contornean, como siempre, con el comando GRIGTV. No debe usarse MAG en el comando GRIGTV para ninguno de los parámetros.

* Cuando se ingesten a mayor resolución se podrá disminuir el valor de RES por debajo de 0.6.

Las opciones de introducir datos "bogus" y la forma de eliminar un dato erróneo que no ha podido ser excluido del análisis por el proceso de depuración automática serán examinadas en los puntos 3 y 4 de este mismo Capítulo.

A continuación se verán ejemplos del uso de **YPAMS**; salvo que se indique lo contrario, los valores de FRECS y RES que se usarán serán los recomendados por el comando **YDENEST**.

Ejemplo 1

Análisis por separación de escalas de PSL del día actual a 06Z incluyendo datos Synop y Ship, con depuración automática y sin guess:

```
YPAMS PSL 6 FRECS,40 90 RES,0.6  
(Longitud de onda central del filtro paso-banda de 350 Km)
```

Se informará de los numeros de grid donde se almacenan los resultados. Si, por ejemplo, el grid que contiene el análisis es el número 17 podrá visualizarse tecleando:

```
GRIGTV 17 2 SAT
```

y se obtendrá el análisis de PSL con intervalo de isolíneas de 2 mb (ver Fig.2a)

Ejemplo 2

El mismo análisis del Ejemplo 1 pero sin depuración automática de datos:

```
YPAMS PSL 6 FRECS,40 90 RES,0.6 DEPURA,N
```

El resultado puede verse en la Fig.2b; comparando con la Fig.2a se observa como la presencia de datos erróneos hace aparecer "agujeros" en el análisis, distorsionando en gran medida el resultado final. Para evitar en lo posible estos problemas es conveniente activar siempre la opción de depuración automática.

Ejemplo 3

El mismo análisis del Ejemplo 1 pero utilizando en este caso solo datos Synop (suponemos que el MD Synop es el 14):

```
YPAMS PSL 6 MDSY,14 MDSH,0 FRECS,40 90 RES,0.6
```

(YPAMS PSL 6 MDSY,14 FRECS,40 90 RES,0.6 es equivalente)

Al eliminar los datos Ship (Fig.3a) el análisis se vuelve muy pobre en las zonas marítimas no rodeadas por datos, como es lógico, ya que los valores del grid en esas zonas proceden únicamente de la extrapolación desde las áreas bien cubiertas.

Ejemplo 4

Igual que en el Ejemplo 1 pero ahora usando guess del CEPPM:

YPAMS PSL 6 FRECS,40 90 RES,0.6 GUESS,S

Al indicarle que se desea usar guess y no darle un grid determinado con GRIDF y GNO, lo busca automáticamente en las predicciones de la pasada del día anterior a 12Z (en este caso, el guess será la predicción H+18). El resultado puede verse en la Fig.3b, donde se observa que los principales cambios respecto a la Fig.2a aparecen en zonas marítimas que en general suelen ser áreas con pobre densidad de estaciones.

Ejemplo 5

Análisis de PSL con datos históricos usando Synop y Ship. Suponemos que el fichero MD Synop es el 3314 y el fichero MD Ship el 3315. Se realizará el análisis de 12Z con depuración automática:

YPAMS PSL 12 MDSY,3314 MDSH,3315 FRECS,40 90 RES,0.6

Ejemplo 6

El mismo análisis del Ejemplo 5 pero con guess. Se supone que se ha almacenado el análisis del CEPPM de PSL en SFC a 12Z del día en cuestión en el grid número 1 del gridf 3313:

YPAMS PSL 12 MDSY,3314 MDSH,3315 FRECS,40 90 RES,0.6
GUESS,S GRIDF,3313 GNO,1

Ejemplo 7

Análisis por separación de escalas de T (TD) del día actual a 18Z usando Synop y Ship y con depuración:

YPAMS T(TD) 18 FRECS,30 90 RES,0.5
(Longitud de onda central del filtro paso-banda de 300 Km)

Si suponemos que el grid analizado es el número 21, para visualizarlo se deberá teclear:

GRIGTV 21 1 SAT UNIT,C DASH,NEG

y se obtendrá el análisis de T(TD) con intervalo de 1 grado centígrado.

Ejemplo 8

Análisis de T (TD) para el mismo día y hora del ejemplo 6 pero modificando los valores de FRECS y RES para ajustar más los datos al análisis:

YPAMS T(TD) 18 FRECS,30 70 RES,0.5
(Longitud de onda central del filtro paso-banda de 275 Km)

Ejemplo 9

Análisis de tendencia de la presión (PT) del día almacenado en el MD Synop 3245 y en el MD Ship 3246 a 12Z.

YPAMS PT 12 MDSY,3245 MDSH,3246 FRECS,40 90 RES,0.6

Si el grid con el análisis es el 47, para visualizarlo de medio en medio milibar y las caídas en línea continua, teclear:

GRIGTV 47 5 SAT DASH,POS

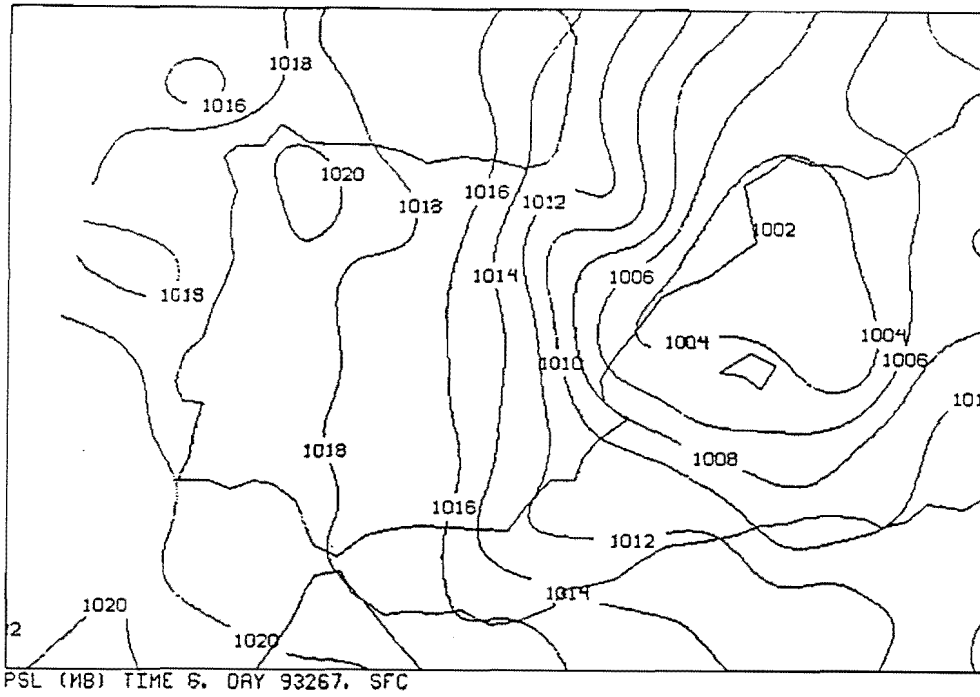
Ejemplo 10

Análisis de THW de 18Z del día contenido en el MD Synop número 18 y en el MD Ship número 8. Los valores óptimos los habremos encontrado con el comando YDENEST pero usando como parámetro PSL:

YPAMS THW 18 MDSY,18 MDSH,8 RES,0.6 FRECS,40 90

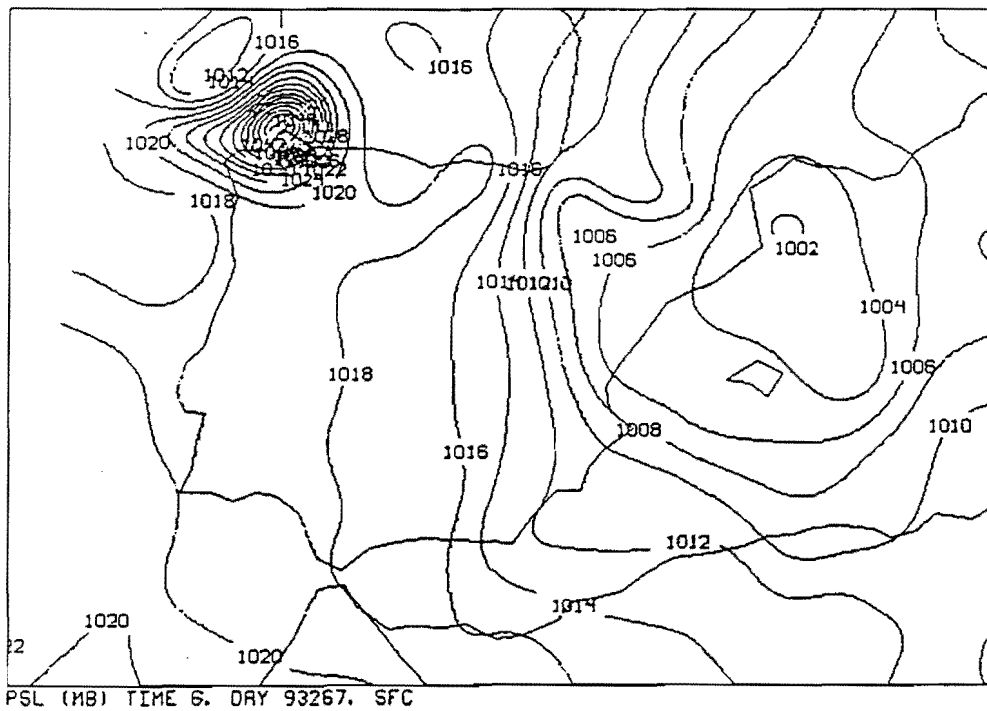
y se visualizará como en el caso de T (TD).

a)



EJEMPLO 1

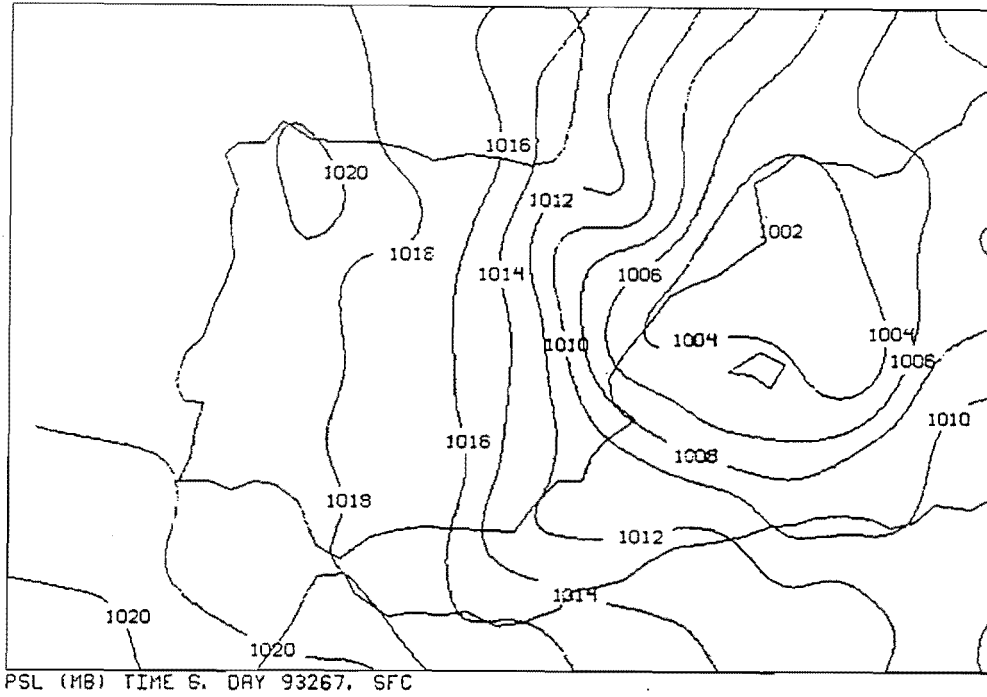
b)



EJEMPLO 2

Figura 2
Análisis de PSL (mb) correspondientes al Ejemplo 1 (a) y al Ejemplo 2 (b) del Apartado 2.4

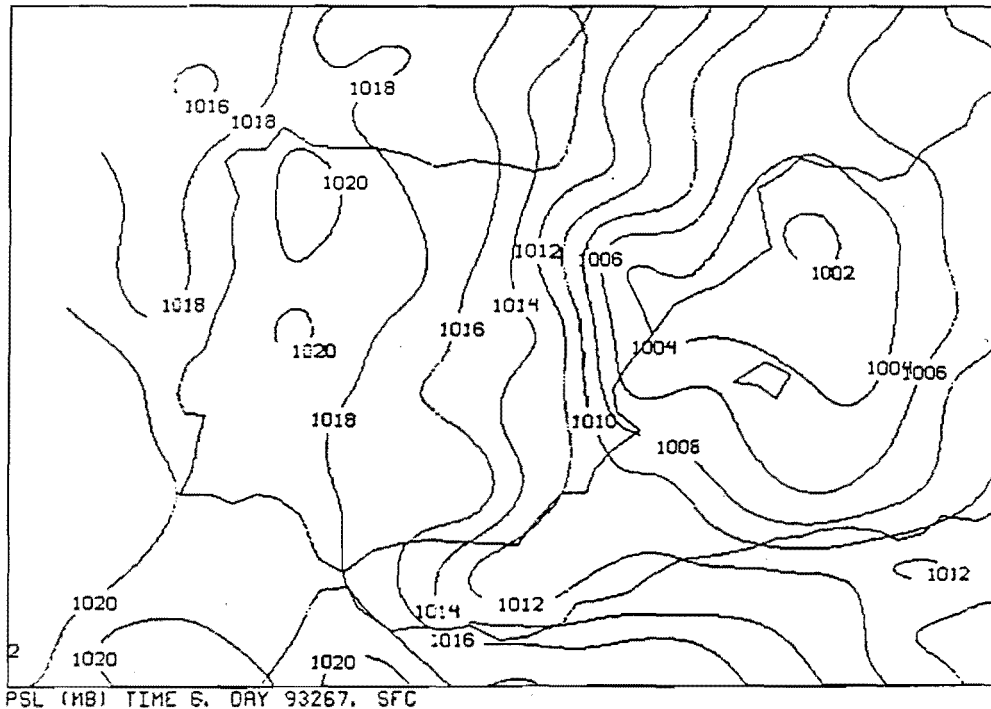
a)



PSL (MB) TIME 6. DAY 93267. SFC

EJEMPLO 3

b)



PSL (MB) TIME 6. DAY 93267. SFC

EJEMPLO 4

Figura 3

Análisis de PSL (mb) correspondientes al Ejemplo 3 (a) y al Ejemplo 4 (b) del Apartado 2.4

2.5.- Uso de bogus en un análisis por separación de escalas

La posibilidad de introducir por el usuario datos bogus adicionales es de gran importancia operativa, ya que permite realizar y adecuar el análisis, sobre todo en aquellas zonas que carecen de datos, a otras fuentes como pueden ser imágenes de satélite, radar, etc. La idea base es que si el usuario decide, a la vista de toda la información disponible, que en una determinada zona el análisis no recoge bien la realidad, pueda introducir datos adicionales en esa zona y vea el resultado (y no solo se lo imagine).

Para poder introducir datos bogus en el análisis se deberá usar la KEYWORD BOGUS en el comando YPAMS. La forma de usar esta KEYWORD es muy sencilla: simplemente debe darse la Latitud, la Longitud y el Valor del dato a introducir. Pueden darse hasta tres datos bogus en un mismo análisis de la siguiente forma:

BOGUS=Lat1 Lon1 Val1 Lat2 Lon2 Val2 Lat3 Lon3 Val3

definiendo cada grupo (Lat Lon Val) la posición y el valor del dato a introducir. Si se quiere usar un solo dato bogus se utilizará únicamente el primer grupo.

Es importante notar que al introducir bogus de esta forma no se modifica para nada el MD original, ya que el nuevo dato solo se usa para hacer el análisis pero no se almacena.

Por lo demás, el uso del comando YPAMS es tal como se vio en el punto anterior.

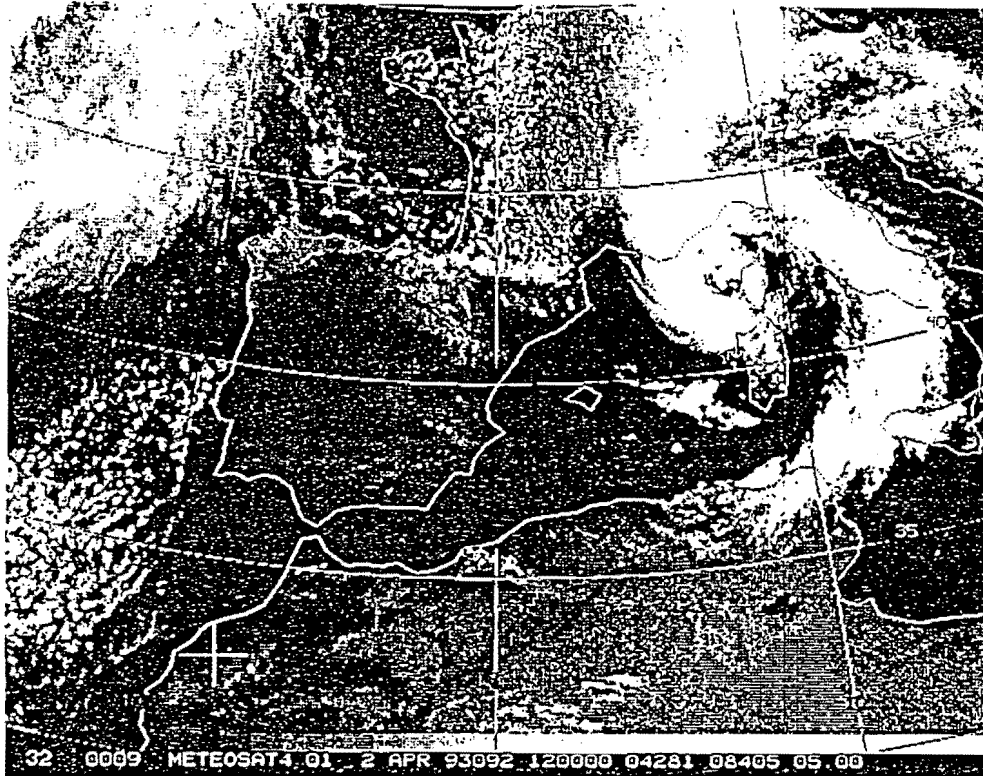
Ejemplo 1

La imagen de satélite de la Fig.4a indica que la baja presente en el Mediterráneo debe probablemente estar situada algo hacia al oeste con respecto a lo que indica el análisis de la Fig.4b, realizado normalmente según se vio en el Apartado 2.4. Este análisis sitúa el centro de la baja sobre el norte de la isla de Córcega, algo que no parece correcto (la escasez de datos en esa zona del Mediterráneo es la causa principal de esa discrepancia). Para adecuar el análisis a la imagen de satélite podemos introducir un dato adicional:

YPAMS PSL 12 MDSY,3302 MDSH,3303 FRECS,40 90
RES,0.6 BOGUS,42 -8.5 996

De esta forma se realizará un nuevo análisis pero con un dato de presión igual a 996 mb en la posición (42,-8.5). El resultado se muestra en la Fig.5, donde puede observarse como el centro de la baja se ha desplazado hacia al mar en el nuevo análisis, ajustándose a la imagen de satélite, que nos ha servido como un dato no convencional para introducir en el análisis.

a)



b)

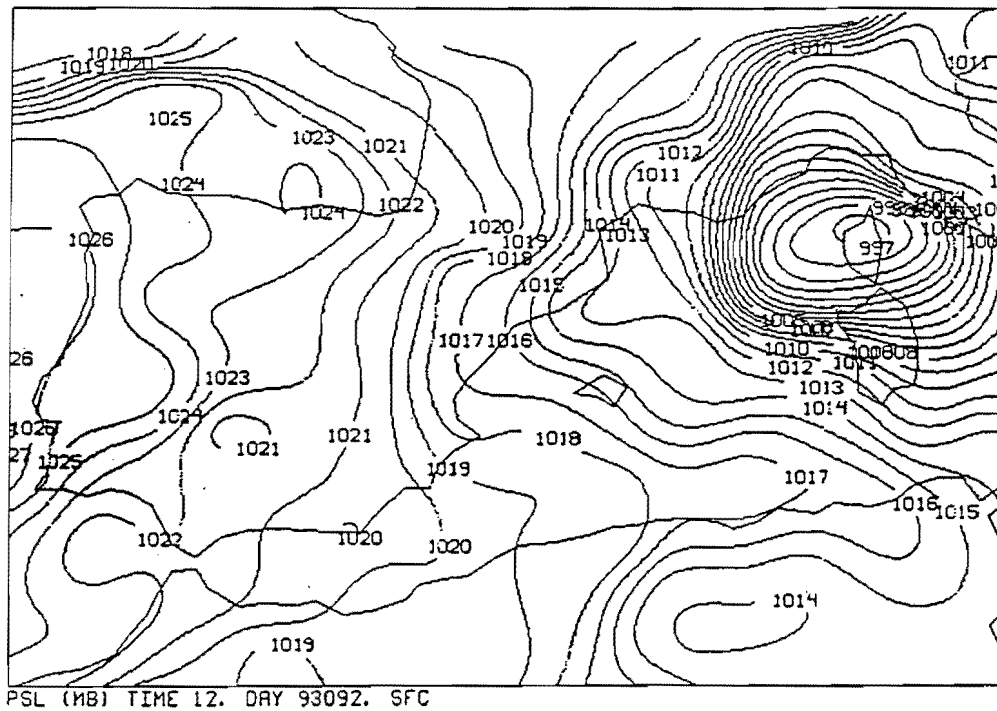


Figura 4

a) Imagen de satélite del 2-4-93 a 12Z.

b) Análisis por separación de escalas de PSL (mb) para la misma hora.

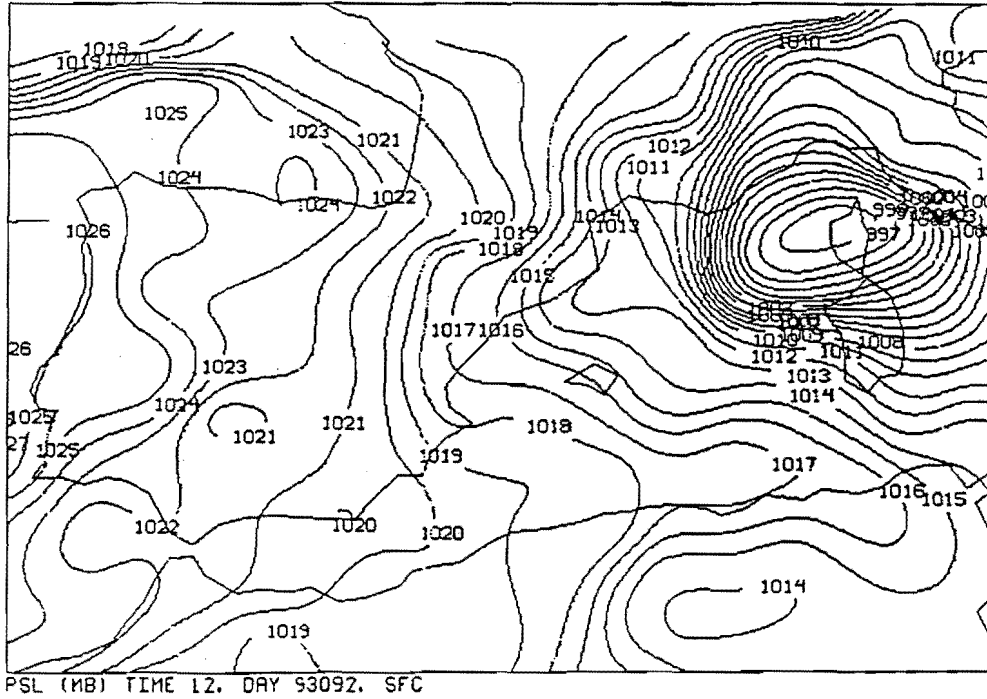


Figura 5
 El mismo análisis de presión (mb) de la Fig.4b pero añadiendo un bogus en (42,-8.5)

2.6.- Eliminación manual de datos erróneos

Como se vio anteriormente, cuando se selecciona la opción DEPURA=S (recomendable en todos los casos en que se pretendan realizar análisis de PSL y T) el programa realiza una depuración automática de los datos (ver Apéndice para obtener detalles sobre el proceso de depuración).

Pero existen ocasiones en las que esta depuración automática no es capaz de rechazar todos los datos erróneos, debido a que algunos de estos se encuentran aislados y no puede realizarse la comparación con los datos cercanos (esto ocurre principalmente en las zonas marítimas y en el interior del continente africano).

Para estos casos, si queremos que el análisis sea adecuado, deberemos eliminar manualmente esos datos erróneos. A continuación se describirá el procedimiento a seguir:

a) El primer paso es copiar el MD que contenga los datos originales a un MD del usuario (si el dato visiblemente erróneo se encuentra en el mar se copiara el fichero Ship y si está en tierra el fichero Synop). Supongamos que el dato erróneo es de presión a 12Z y está en el mar, que el fichero Ship original es el 3 y que el fichero de usuario al que queremos copiar es el 3318. El comando que se ejecutará será:

```
MDU COPY 3 3318
```

Este paso es fundamental ya que debe siempre mantenerse la integridad del MD original. Los cambios los realizaremos en el MD de usuario, sin modificar el original.

b) El segundo paso es definir aproximadamente la Latitud y Longitud del dato erróneo. Esto puede hacerse colocando el cursor sobre la zona mal analizada (generalmente sobre el valor máximo o mínimo de la estructura errónea) y leyendo las coordenadas con el comando E. Supongamos que estas son Lat=43 Lon=10.

c) Una vez conocidas las coordenadas aproximadas del dato erróneo se usará el comando **YLMD** (ver sintaxis en el Apartado 1.5) para conocer la posición dentro del MD del dato erróneo. En nuestro caso se deberá teclear:

```
YLMD 3318 PSL HORA=12 LAT=43 LON=10
```

(suele ser suficiente utilizar el valor por defecto de INC para encontrar el dato erróneo; si no es así puede ampliarse la ventana de búsqueda usando INC>2).

La ejecución de este comando produce un mensaje en el que se informa de la fila del MD que contiene los datos de la hora seleccionada (además de otras informaciones sobre la ventana utilizada, el número de MD leído, el esquema del MD, etc). Aparece también un listado con las estaciones que se han encontrado dentro de la ventana, su latitud y longitud, el valor del parámetro (presión en nuestro caso) y la columna que ocupa esa estación dentro del MD.

Se busca en ese listado cual es la estación que está registrando erróneamente el parámetro y se apuntan el numero de fila y de columna que ocupa la estación dentro del MD (supongamos que la fila es la 5 y la columna la 417).

d) Se edita el MD de usuario para cambiar o eliminar el valor del parámetro de la fila y columna deseada. Para ello se ejecutará el comando MDE. Si existen algunos datos de presión alrededor del dato erróneo, la opción mas conveniente es modificar el valor del parámetro; si no existe ningún dato para comparar es mejor eliminar el valor. Supongamos que en nuestro caso el valor de presión erróneo es de 1029 mb y en el listado que proporciona el comando YLMD han aparecido en la zona dos barcos que registran presiones cercanas a 1020 mb; para cambiar el valor de presión de esa estación el comando que deberá ejecutarse es:

MDE 3318 KEYS,PSL VALU,1020 UNIT,MB ROW,5 COL,417

(si se quiere eliminar el valor de presión de esa estación se ejecutará el mismo comando pero con VALU=MISS).

Siguiendo los pasos anteriores se habrá modificado el MD de usuario y se podrá correr nuevamente el comando YPAMS, indicándole que como MD Ship use el 3318 en vez del 3:

YPAMS PSL 12 MDSY,13 MDSH,3318 FRECS,40 90 RES,0.6

Puede utilizarse también esta técnica de modificación de MD si queremos que un dato bogus quede incluido de forma permanente cada vez que se realiza el análisis con ese MD. Unicamente habrá que elegir la estación que no está dando correctamente el valor del parámetro y cambiarlo para que se ajuste a otras fuentes de datos.

2.7.- Obtención de un análisis de viento

En el caso del viento se realiza un análisis de Barnes simple de dos pasos, utilizando el comando **YPAMW** (ver en el Apartado 1.3 la sintaxis del comando).

Como en el caso del análisis por separación de escalas, lo primero que debe hacerse es encontrar los valores óptimos de **FREC** y **RES** por medio del comando **YDENEST** (recordar que al realizarse un análisis simple solo se necesita definir un filtro, que es el que se obtiene con **YDENEST**).

La utilización del comando **YPAMW** es más sencilla que la del comando **YPAMS**, ya que solamente hay que usar las **KEYWORDS** **MDSY**, **MDSH**, **RES** y **FREC**. Todas las keywords funcionan igual que en **YPAMS**, salvo **FREC**, que necesita un solo valor y no dos, por lo que no nos detendremos más en esta cuestión.

Después de la ejecución se emite un mensaje que informa de la localización de los grid donde se almacenan los resultados. En el proceso se generan cinco grid (que se almacenan como siempre en el gridfile de trabajo del terminal): uno con el análisis de la componente U, otro con el de la componente V, otro con las isotacas, otro con la vorticidad y otro con la divergencia del viento, de forma que el usuario puede elegir posteriormente el campo a visualizar usando los comandos **GRDPLT** y **GRIGTV**.

Ejemplo 1

Se desea realizar un análisis del campo de viento para el día actual a 18Z. El comando que debe ejecutarse es el siguiente (los valores de **FREC** y **RES** son los aconsejados por **YDENEST**):

```
YPAMW 18 RES,0.5 FREC,30
```

y nos informará de la localización de los grid analizados:

```
Componente U situada en grid 23
Componente V situada en grid 24
SPD           en grid 25
Vorticidad    en grid 26
Divergencia   en grid 27
```

dentro del gridfile de trabajo del terminal.

Para visualizar los resultados deberemos usar:

a) Barbas de viento

```
GRDPLT 23 SAT UNIT,KT
```

b) Isotacas

GRIGTV 25 5 SAT UNIT,KT

c) Vorticidad

GRIGTV 26 2 SAT MAG,1 DASH,NEG
(usando MAG=1 las unidades son $10^{-5}s^{-1}$)

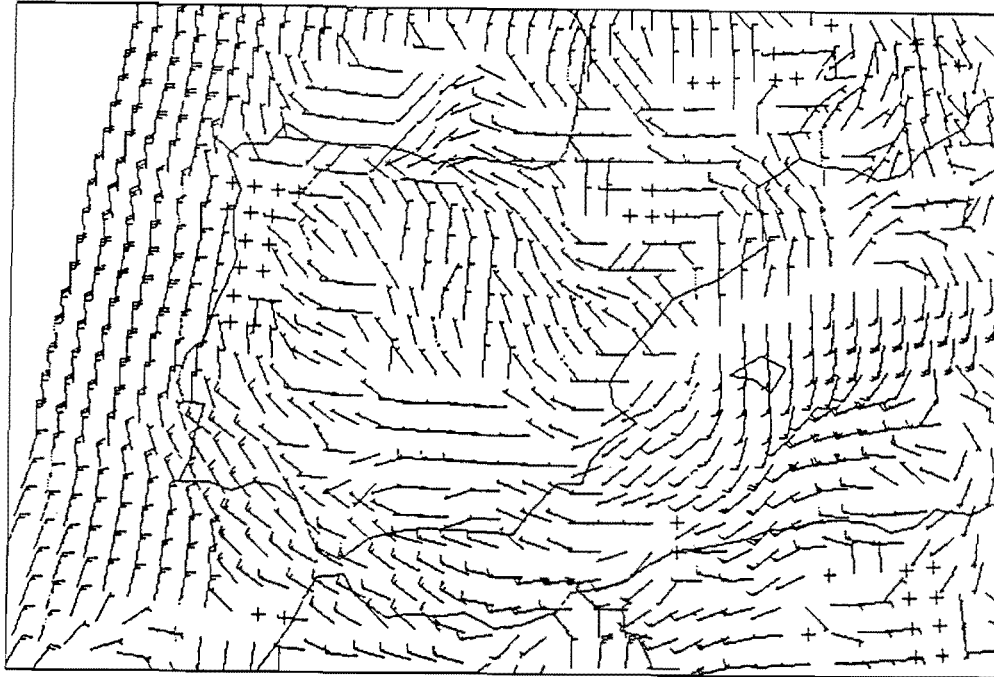
d) Divergencia

GRIGTV 27 2 SAT MAG,1 DASH,POS
(usando MAG=1 las unidades son $10^{-5}s^{-1}$; con DASH=POS las zonas de convergencia aparecen en línea continua)

En las Fig.6 y 7 se muestran los 4 campos obtenidos en este ejemplo.

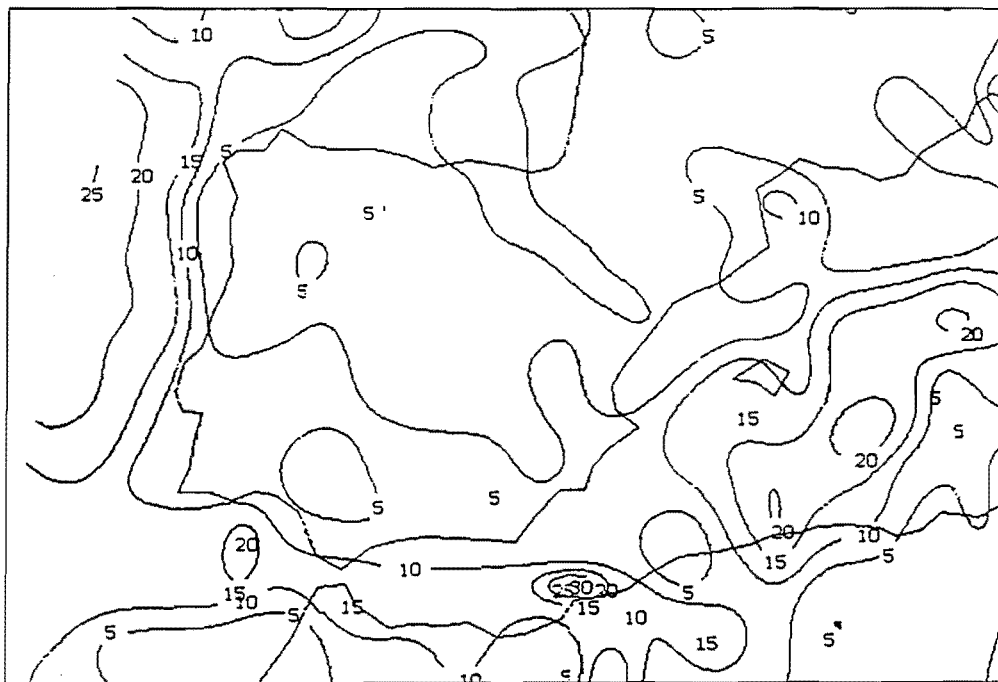
Al realizar estos análisis de viento nos podemos encontrar con algunos problemas en aquellas zonas en las que se disponga de pocos datos, ya que entonces no se puede realizar la interpolación. En estos casos en el análisis de barbas de viento aparecerán zonas más o menos extensas en las cuales el viento no varía ni en módulo ni en dirección. Esto no debe ser visto como un defecto del análisis sino como una consecuencia inevitable de la falta de datos.

a)



WIN (KT) TIME 6. DAY 93266. SFC

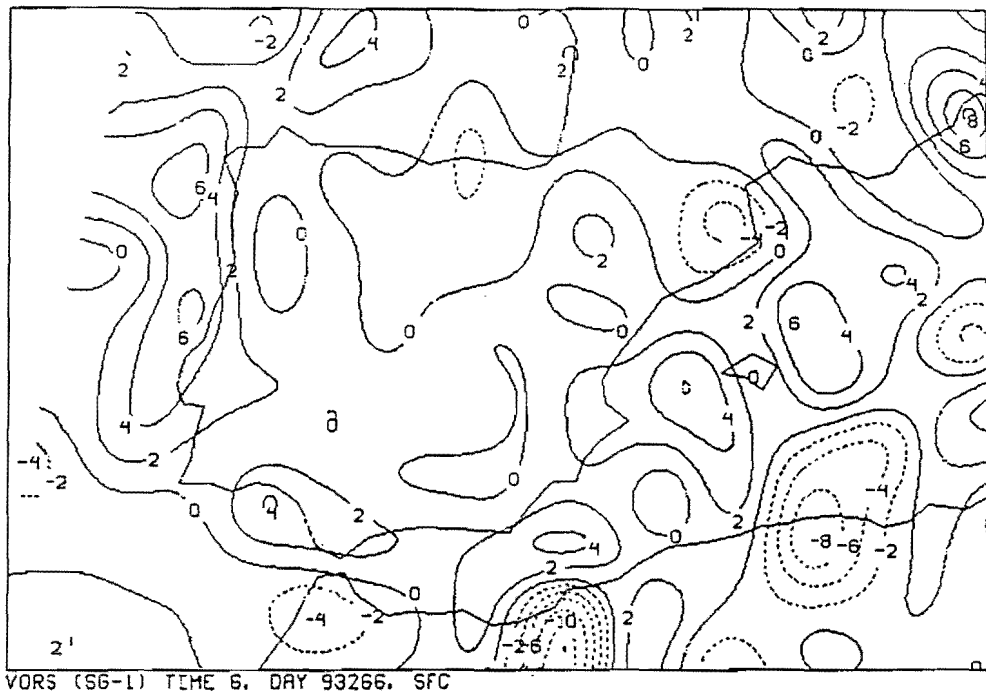
b)



SPD (KT) TIME 6. DAY 93266. SFC

Figura 6
Análisis de viento correspondientes al Ejemplo 1 del Apartado 2.7. a) Viento, b) Isotacas

a)



b)

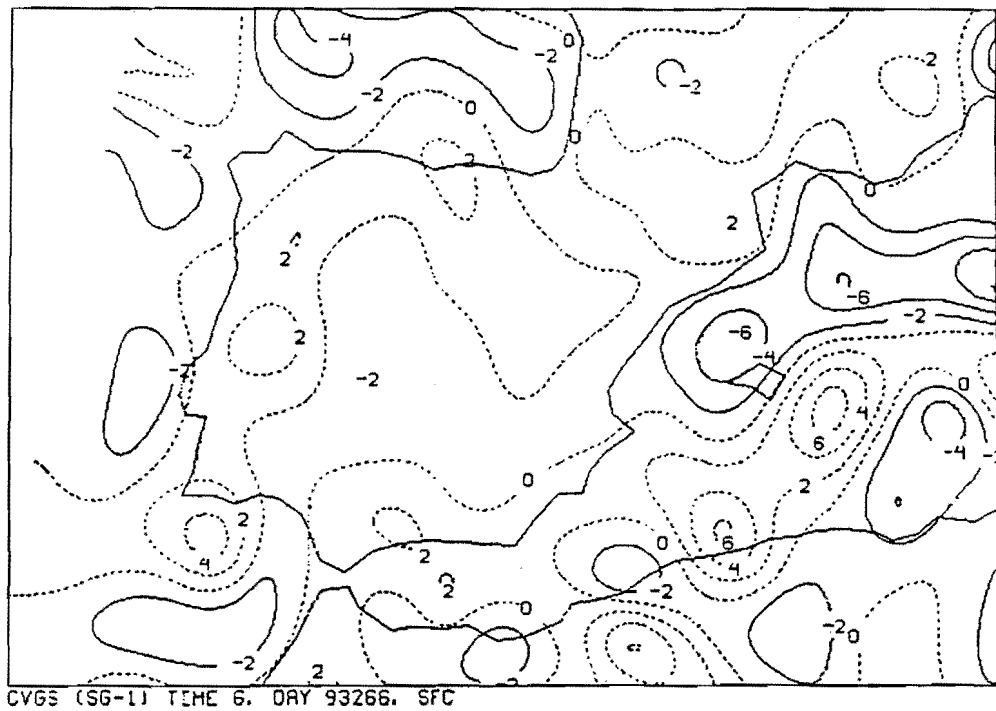


Figura 7
Análisis de viento correspondientes al Ejemplo 1 del Apartado 2.7. a) Vorticidad (10^{-5} s^{-1}),
b) Divergencia (10^{-5} s^{-1})

2.8 Ploteo de las estaciones usadas en un análisis

Para plotear las estaciones que se han usado al realizar un determinado análisis (sea por separación de escalas o un análisis simple de dos pasos) se ha desarrollado el comando YPLTES (ver sintaxis en el Apartado 1.4).

Este comando plotea las estaciones en un mapa fijo, que cubre el área donde se realiza el análisis.

Ejemplo 1

Para obtener la posición de las estaciones que se han utilizado al hacer un análisis de T del día actual a 12Z (con la opción de depuración activada), teclear:

```
YPLTES T 12
```

El resultado puede verse en la Fig.8

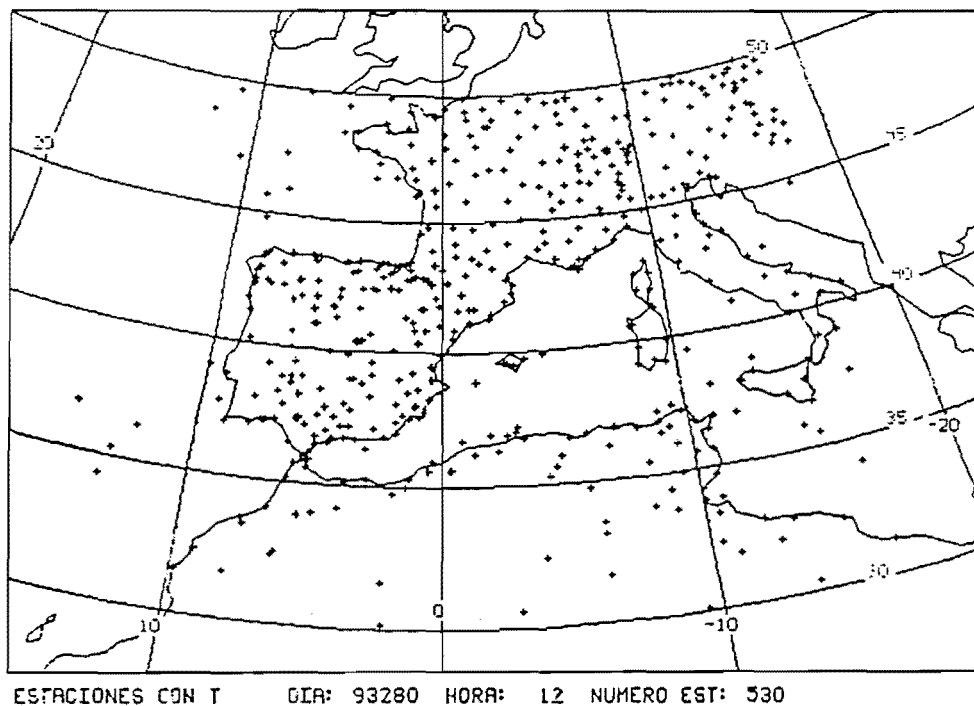
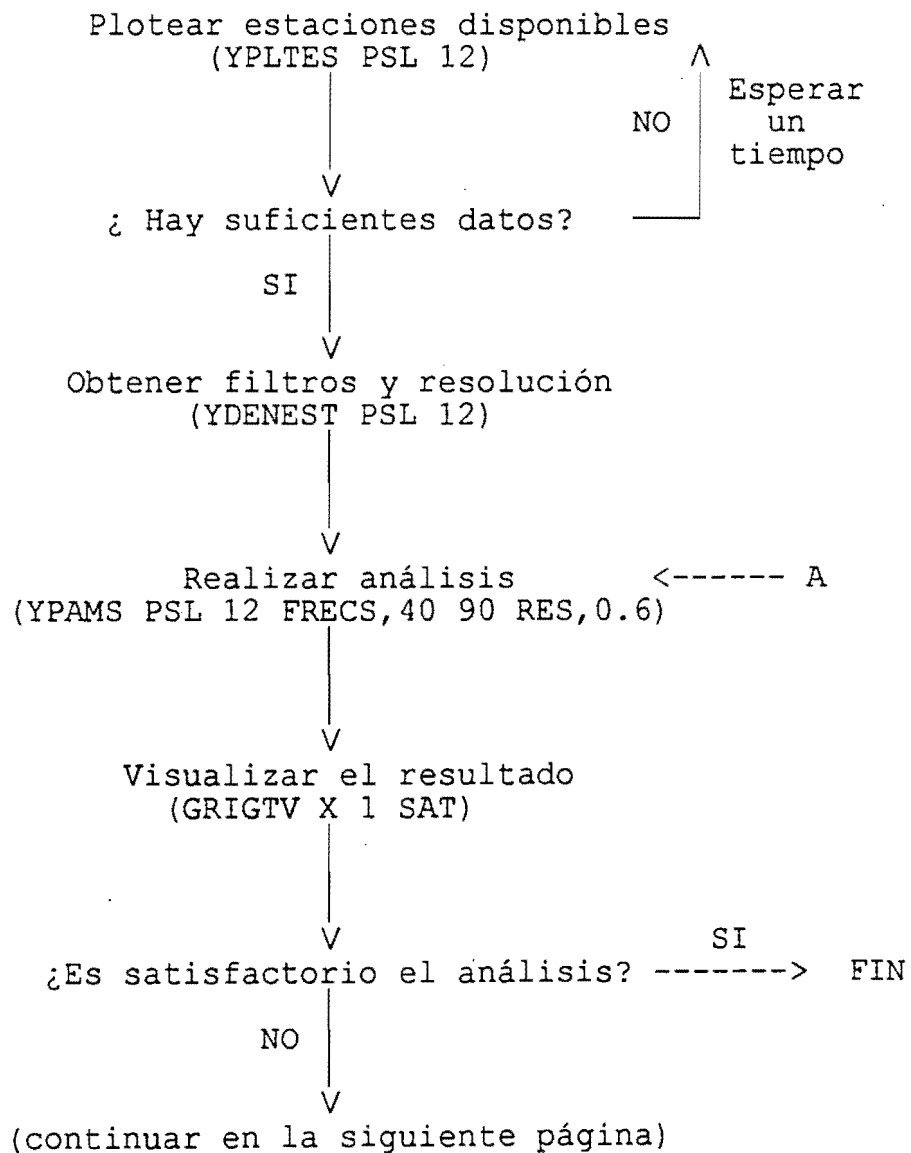


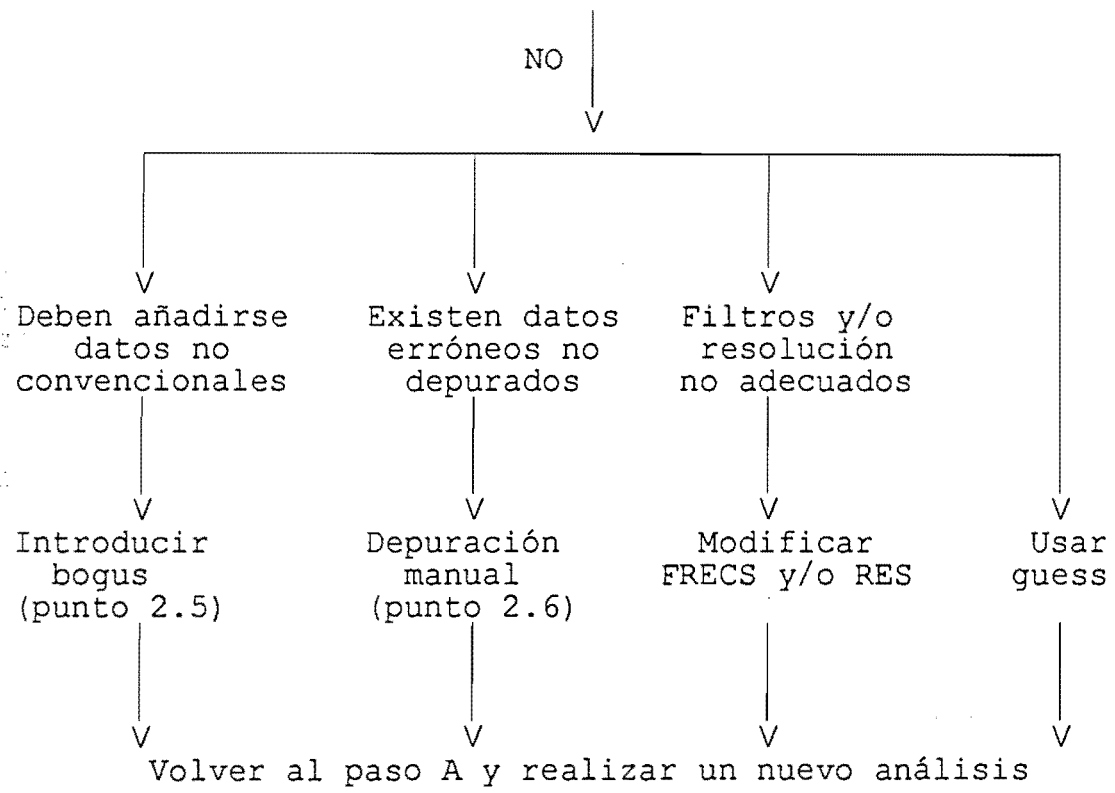
Figura 8
Ploteo de las estaciones usadas en el análisis de temperatura correspondiente al Ejemplo 1 del Apartado 2.8.

2.9 Resumen práctico

A primera vista puede parecer que el uso completo del procedimiento es algo complicado por la gran cantidad de opciones que ofrece, pero después de haber utilizado los diferentes comandos unas cuantas veces el usuario se dará cuenta que no es así, sobre todo cuando se familiarice con los conceptos de FREC y RES.

A continuación expondremos a modo de resumen y en forma de un diagrama de flujo los pasos que deben darse para obtener un análisis y las acciones a desarrollar en el caso en que no sea satisfactorio dicho análisis. Para fijar conceptos, supondremos que queremos obtener un análisis de presión del día actual a 12Z.





3.- CASOS SELECCIONADOS

En este apartado se estudiarán una serie de ejemplos de casos reales para mostrar el comportamiento de los análisis realizados mediante el procedimiento PAMIS en distintas situaciones. Fundamentalmente se trata de comprobar en que medida los resultados de los análisis concuerdan con la realidad y, para ello, se hará un uso exhaustivo de las imágenes de satélite disponibles.

No se trata por lo tanto de estudiar cada una de esas situaciones de forma completa, sino de centrar nuestra atención en los análisis de superficie y en las estructuras que estos análisis ponen de manifiesto.

En concreto, mostraremos las siguientes situaciones:

Frente frío sobre la península (23 de abril de 1993)

Tramontana (5 y 16 de octubre de 1990)

Ciclogénesis mediterránea (23 de septiembre de 1993)

Mesoaltas de origen convectivo (5 de octubre de 1989)

Flujo de levante en el estrecho de Gibraltar (13-16 y 22 de julio de 1993)

Galerna del Cantábrico (21 de agosto de 1991)

3.1.- Frente frío

Vamos a estudiar la situación del 23 de abril de 1993 a 12Z, cuando un frente frío bien definido estaba atravesando la península de oeste a este, como puede apreciarse en la imagen de satélite de la Fig.9.

Los análisis de presión y viento se muestran en la Fig.10 (en el caso de la presión se trata de un análisis por separación de escalas y en el caso del viento de una análisis de Barnes simple de dos pasos). Sobre el análisis de presión se ha superpuesto la posición del frente frío a esa hora. Se observa en la Fig.10b como el frente queda perfectamente marcado en el giro del viento, así como el retraso de la parte del frente que atraviesa la península respecto a la parte que avanza por el Cantábrico debido al aumento de rozamiento en superficie. Puede notarse también como frente a la costa portuguesa existe un área de marcada convergencia y giro de viento, asociada con nubosidad realzada en la imagen de satélite (en este caso existían bastantes barcos frente a Portugal). Una zona de convergencia del viento dentro del sector cálido por delante del frente se asocia con un mínimo de presión en la Fig.10a, estructura que suele ser bastante común en los frentes que atraviesan la península.

Otras características destacadas que se ponen de manifiesto en los análisis de presión y viento son la perturbación introducida en el flujo por los Pirineos, el máximo de viento del sureste que entra hacia Francia desde el golfo de León (observar en la imagen la nubosidad de retención en la costa francesa y las dos líneas nubosas paralelas en el golfo de León) y el flujo del sur sobre la costa catalana que da lugar a nubosidad en la zona prelitoral.

En la Fig.11a puede verse el análisis por separación de escalas de la temperatura potencial del termómetro húmedo (THW), donde se pone de manifiesto el fuerte gradiente que existe en el frente en contraste con una zona de gradiente débil por delante, en el sector cálido. La descarga fría por detrás del frente queda bien marcada.

El análisis de tendencia de la presión se muestra en la Fig.11b (no se usan barcos al realizar este análisis y por eso la estructura al oeste de la Península aparece poco marcada). La separación entre las caídas de presión por delante y los aumentos por detrás del frente marcan muy ajustadamente la posición del frente, sobre todo dentro de la península, donde la densidad de datos es mayor.

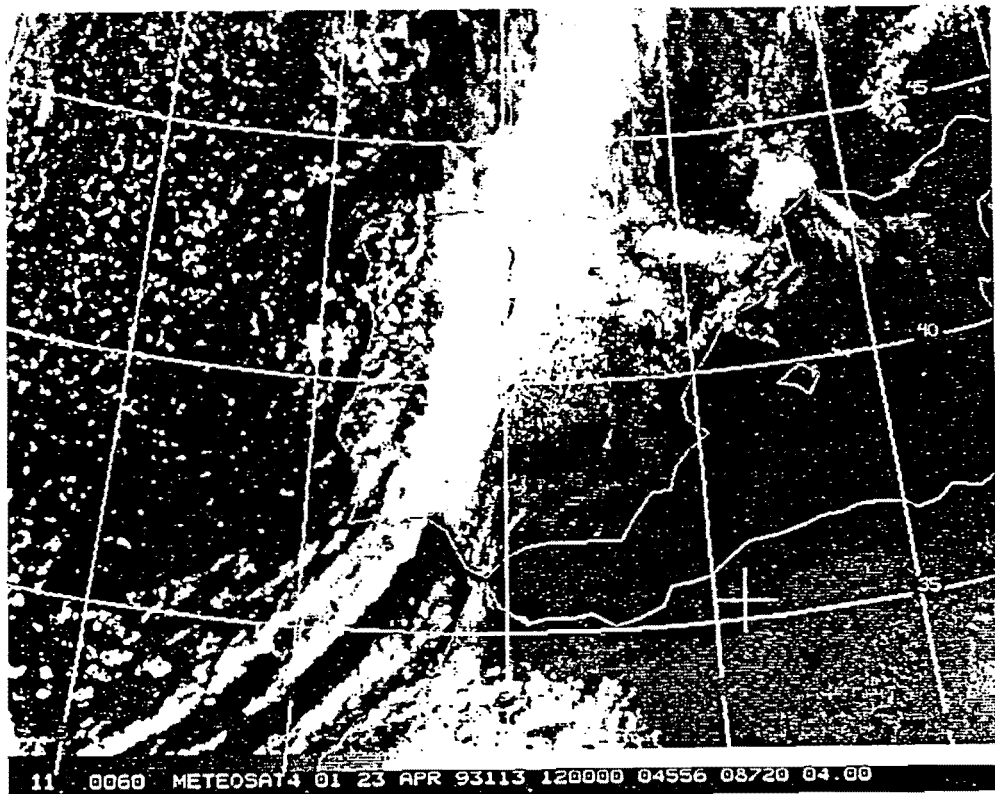
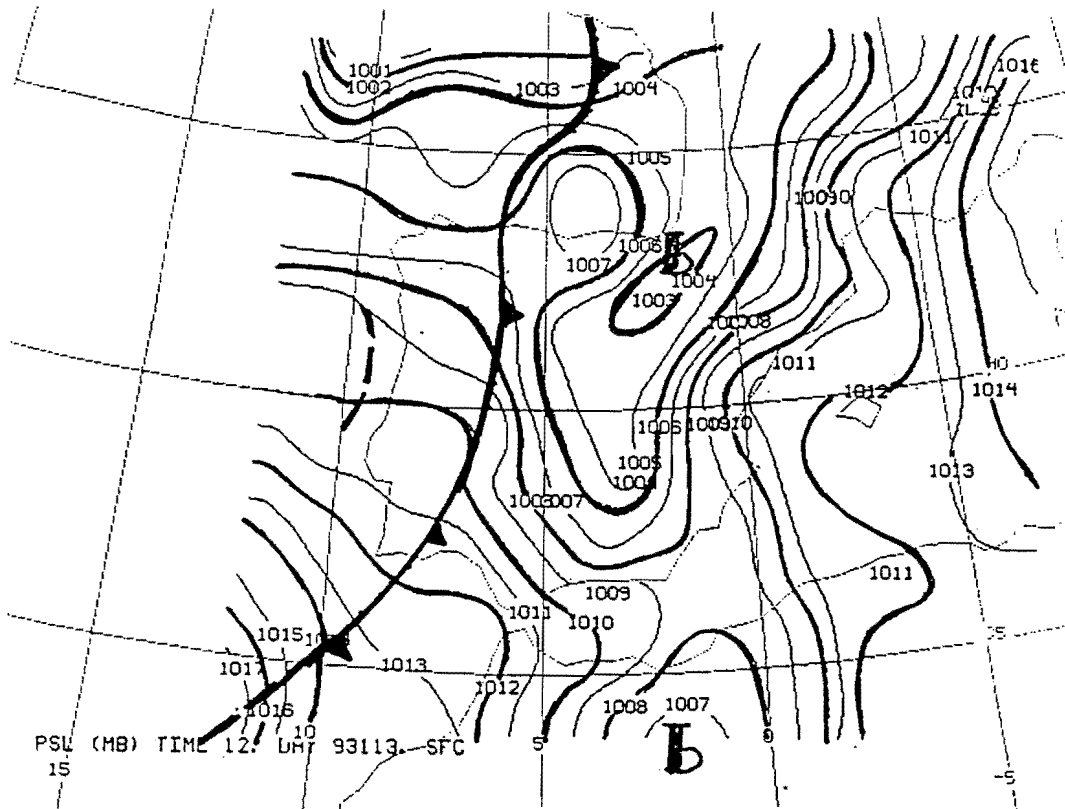


Figura 9
Imagen de satélite del 23-4-93 1 12Z.

a)



b)

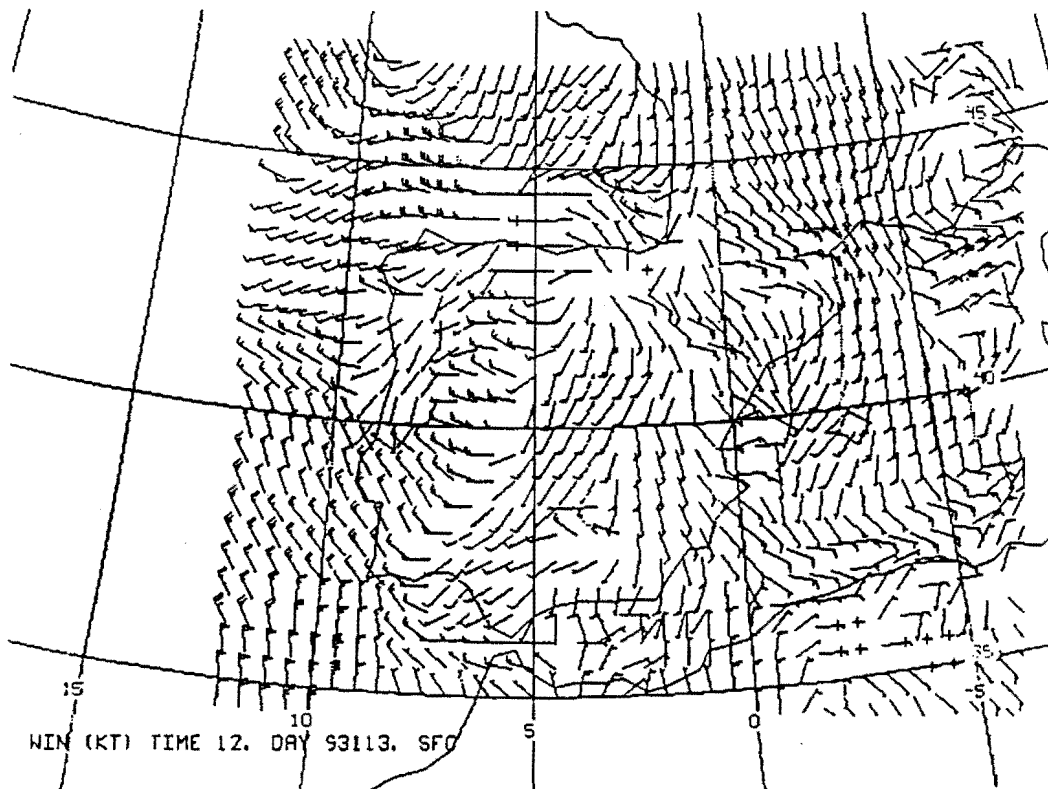
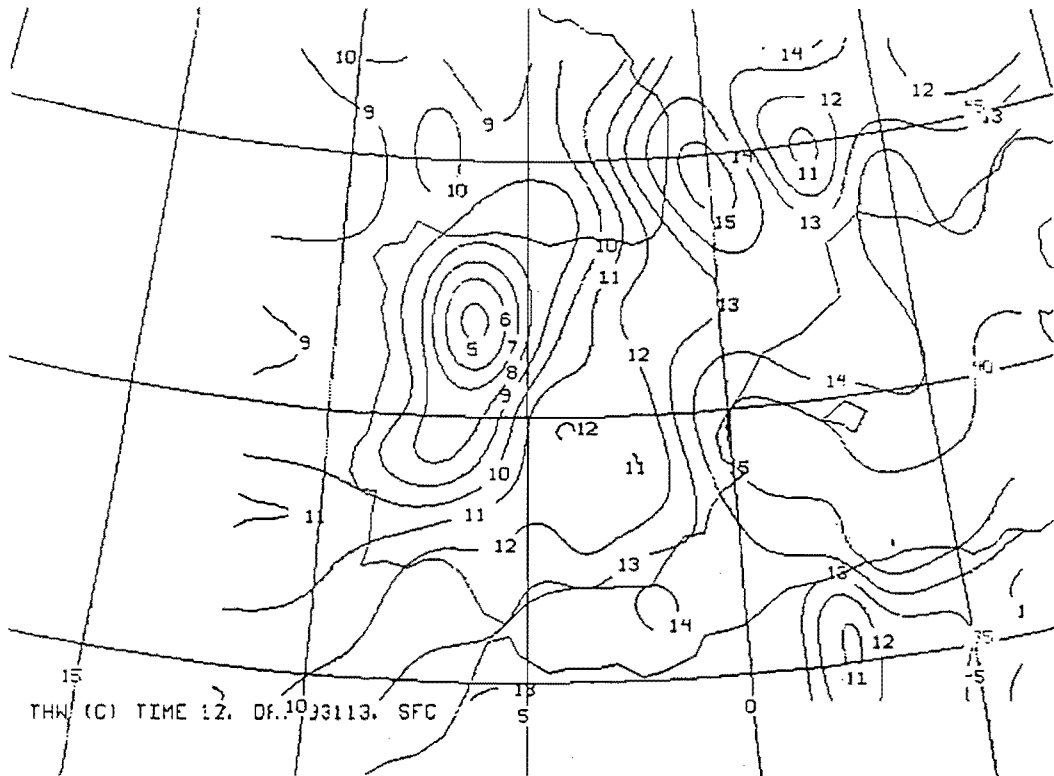


Figura 10

a) Análisis de presión (mb) y b) viento (Kt) del 23-4-93 a 12Z

a)



b)

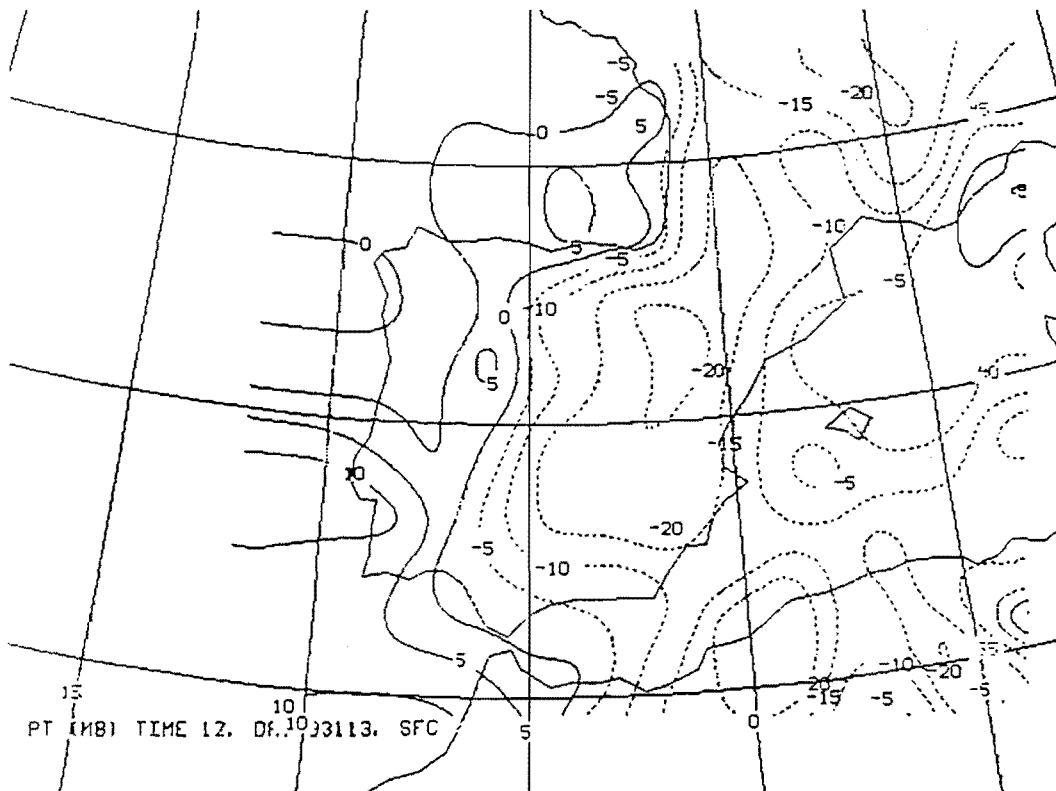


Figura 11

a) Análisis de THW (°C) y b) tendencia de la presión (10^{-1} mb/3 horas) del 23-4-93 a 12Z.

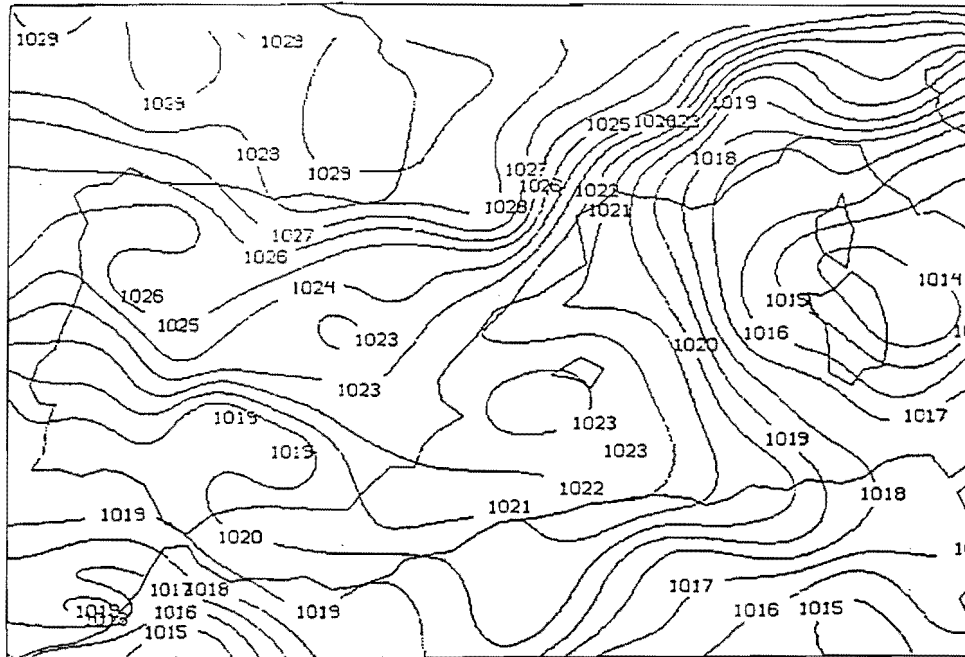
3.2.- Tramontana

En este apartado vamos a presentar dos ejemplos de tramontana, uno con la tramontana del NW y otro con la tramontana del N. En líneas generales la tramontana del NW presenta el máximo de viento en el golfo de León y la línea de cizalladura se orienta en la dirección NW-SE, mientras que en la tramontana del N el máximo penetra más en el Mediterráneo y la línea de cizalladura aparece con una orientación NNE-SSW (ver Nota Técnica nº 4 PEMMOC).

En la Fig.12 se muestran los análisis de presión y viento del 5 de octubre de 1990, una situación de tramontana del NW. Destaca en la Fig.12a la presencia de una depresión entre Córcega e Italia, el bloqueo del flujo por los Pirineos y la consiguiente perturbación del campo de presión y el fuerte gradiente bórico en la zona. El análisis de viento de la Fig.12b muestra claramente el máximo de viento del NW de aproximadamente 55 Kt en el golfo de León, disminuyendo rápidamente la intensidad del viento según nos alejamos de la zona. También se observa con nitidez la orientación NW-SE de la línea de cizalladura del viento.

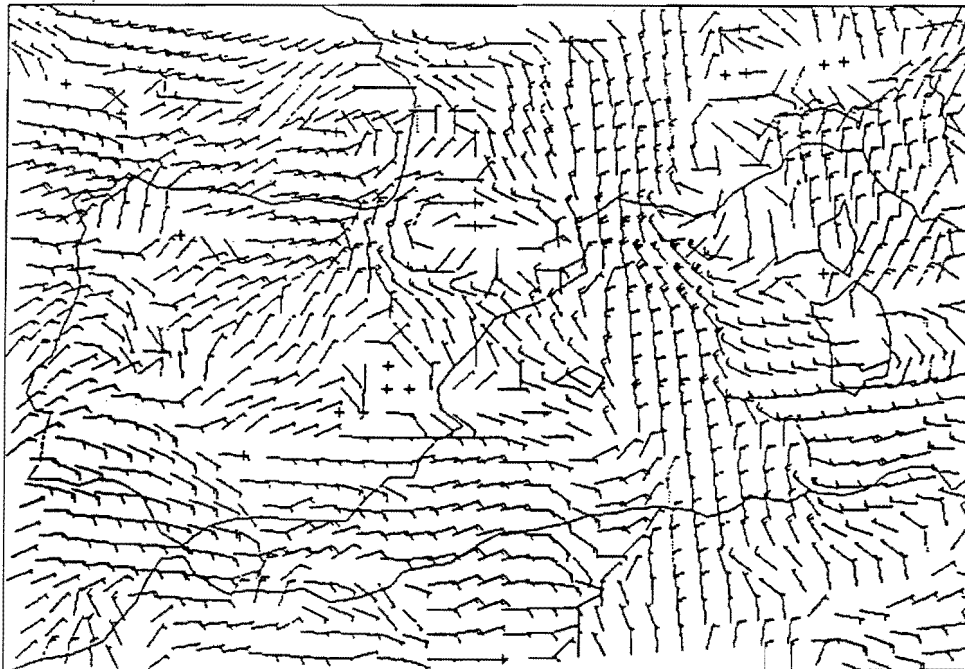
En la Fig.13 aparecen los análisis de presión y viento para una situación de tramontana del N, concretamente del 16 de octubre de 1993. La depresión del golfo de Génova de la Fig.12a ya no está presente, apareciendo en la Fig.13a una depresión en el Mediterráneo pero desplazada hacia el sureste y aumentando el gradiente de presión en la parte sur del Mediterráneo con respecto al caso anterior. Esta configuración modifica significativamente el campo de viento (Fig.13b), donde se observa como el viento es en este caso del N y se extiende sobre una zona más amplia del Mediterráneo, afectando a Menorca con vientos de aproximadamente 25 Kt. La línea de cizalladura se orienta en la dirección NNE-SSW, disminuyendo rápidamente el viento según nos acercamos a la costa de Cataluña.

a)



PSL (MB) TIME 12. DAY 90278. SFC

b)

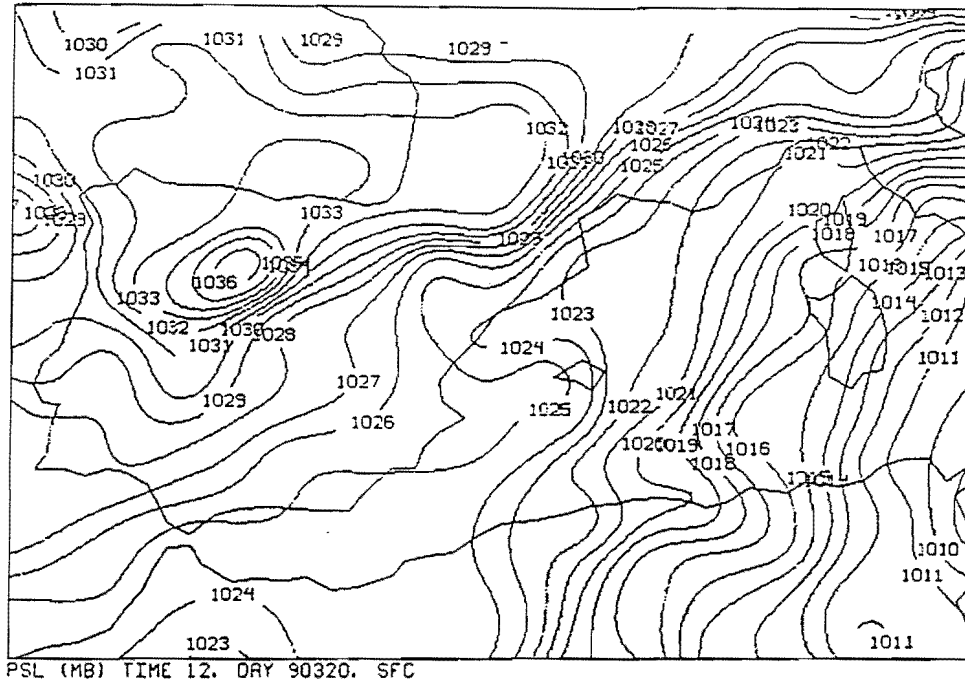


WIN (KT) TIME 12. DAY 90278. SFC

Figura 12

a) Análisis de presión (mb) y b) viento (Kt) del 5-10-90 a 12Z

a)



b)

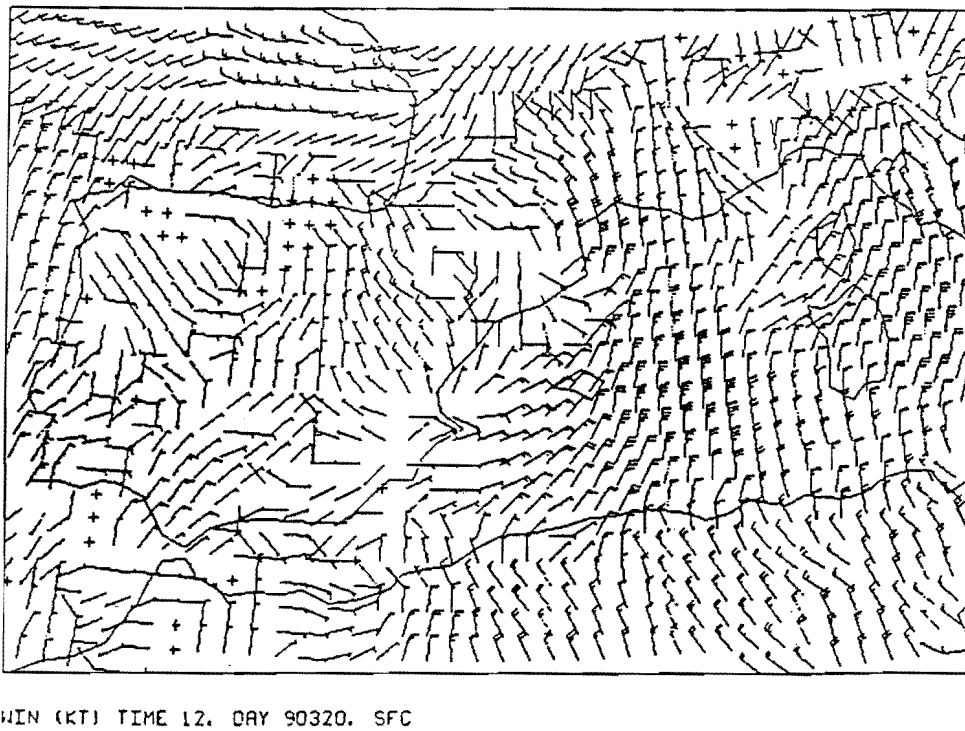


Figura 13

a) Análisis de presión (mb) y b) viento (Kt) del 16-10-90 a 12Z.
-97-

3.3.- Ciclogénesis mediterránea

Durante los días 22 y 23 de septiembre de 1993 tuvo lugar un proceso de ciclogénesis en el Mediterráneo occidental. No se trata aquí de estudiar en profundidad esta ciclogénesis, que fue provocada por la llegada de una anomalía de vorticidad potencial en niveles altos sobre una zona baroclina existente en niveles bajos, sino de mostrar la evolución de la baja tal y como lo vieron los análisis de presión superficial y de viento. En el Apartado 6 de la PARTE I se encuentra un estudio de este caso desde el punto de vista de la función de estructura.

La Fig.14 muestra los análisis de presión desde el día 22 de septiembre de 1993 a 18Z hasta el 24 a 00Z, de 6 en 6 horas, la Fig.15 las imágenes infrarrojas del día 23 a 06Z, 12Z y 23Z y la Fig.16 los análisis de viento del 23 a 06Z y 12Z.

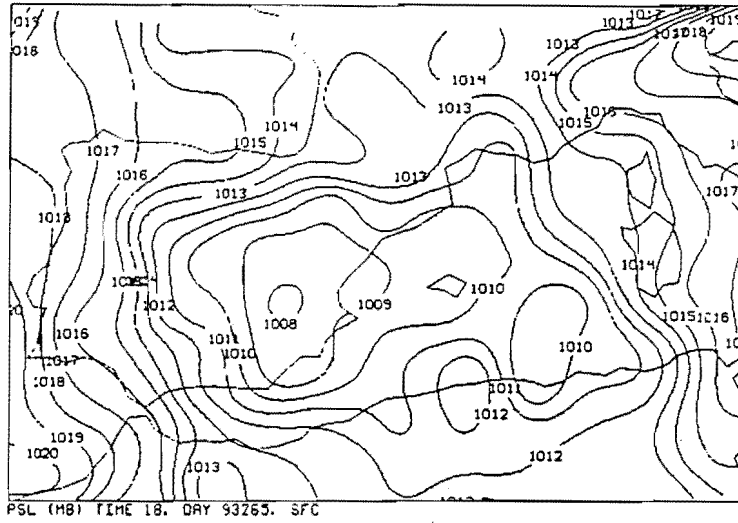
El día 22 a 18Z (Fig.14a) la baja está ya presente sobre la meseta sur de la Península, extendiéndose por gran parte del Mediterráneo occidental. El 23 a 00Z (Fig.14b), seis horas más tarde, la baja se ha desplazado hasta la costa de Murcia y comienza a profundizarse debido al aumento de la advección de vorticidad potencial sobre la zona. A partir de este instante la baja empezó a moverse hacia el nordeste, siguiendo una trayectoria más o menos paralela a la costa, situándose al final del período estudiado en el golfo de León, El 23 a 06Z (Fig.14c) se sitúa entre Baleares y el cabo de San Antonio y la presión central ha caído por debajo de los 1006 mb. Comparando con la Fig.15a, que muestra la imagen de satélite tomada a esa misma hora, vemos como el análisis sitúa con bastante precisión la posición de la baja, por lo que podemos deducir de dicha imagen. En el análisis de viento de la Fig.16a se ve como existe una marcada zona de convergencia al norte de las Baleares, recordándonos en gran medida la estructura de una oclusión.

En este punto conviene hacer notar que en esta situación el centro de la baja se encuentra siempre sobre el mar, donde la densidad de datos es pequeña, por lo que no podemos esperar que los análisis sitúen con completa precisión la posición de la baja. Es precisamente en estos casos cuando tenemos la posibilidad de usar las imágenes como una fuente de datos más e introducir bogus para adecuar los análisis a las imágenes.

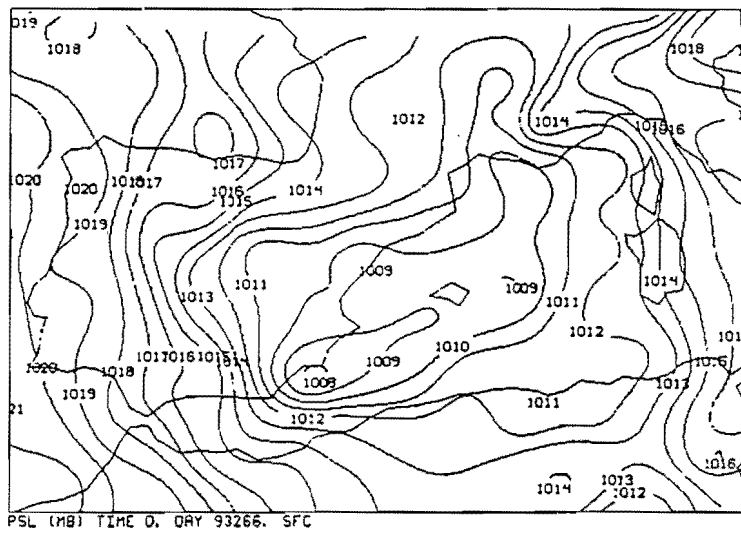
Hasta el 23 a 12Z (Fig.14d) la baja continua moviéndose hacia el nordeste, situándose a esta hora según el análisis frente a la costa de Cataluña y con una presión central ligeramente inferior. La Fig.15b muestra la imagen de esta hora; comparando el análisis con la imagen vemos de nuevo como el análisis es capaz de captar correctamente la situación en superficie que sugiere la imagen, aunque quizá sitúa la baja algo hacia el nordeste de su posición real. Otras características a destacar del análisis son la presencia de la vaguada en superficie que se extiende desde la baja hacia el sureste atravesando Mallorca (una zona de convergencia que se asocia en la imagen con la estructura nubosa que avanza hacia el este), la vaguada costero-mediterránea y los dipolos orográficos de los Pirineos y los Alpes. En el análisis de viento de la Fig.16b vemos como, además de la zona de convergencia al norte de Baleares, aparece marcada por un giro del viento la vaguada que se extiende hacia el sureste.

A las 18Z la presión de la baja ha continuado cayendo lentamente, permaneciendo prácticamente en la misma posición que 6 horas antes. El 24 a 00Z (Fig.14f) el análisis coloca la baja en el golfo de León con una presión central de 1003 mb. La imagen de satélite de la Fig.15c, aunque de una hora antes, confirma plenamente la posición de la baja. Notar como la vaguada que se extendía hacia el sureste ha ido avanzando desde las 12Z y se ha reorientado en la dirección N-S, extremo que también confirma la imagen de 23Z.

a)



b)



c)

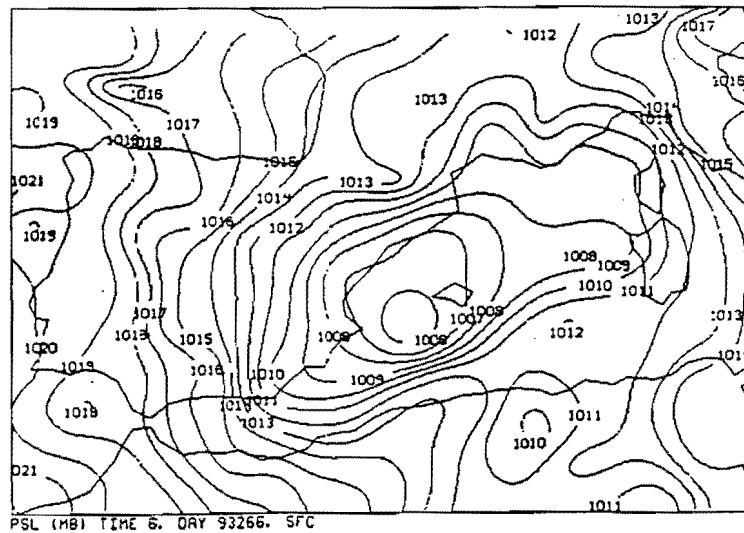
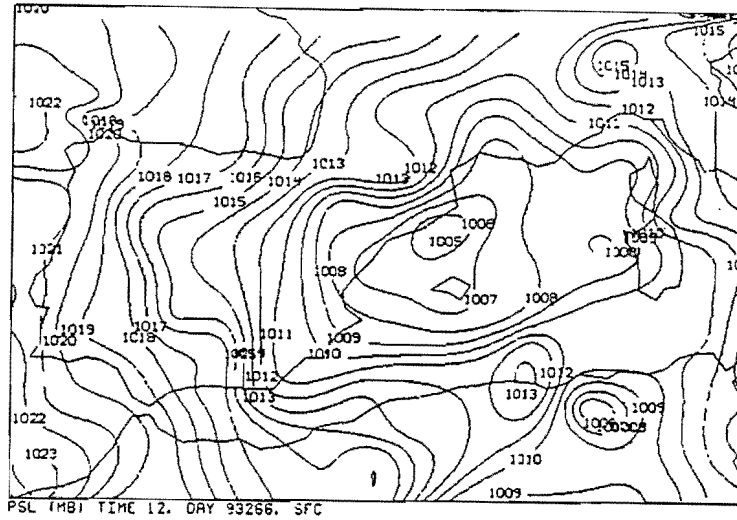


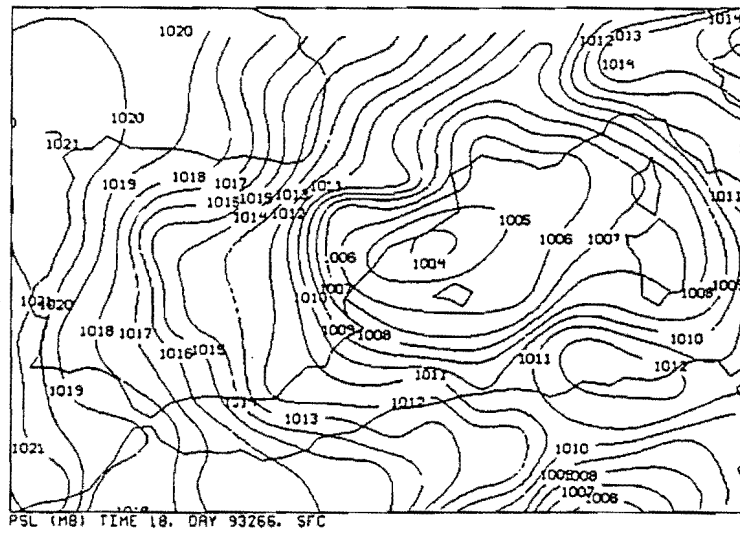
Figura 14

Análisis de presión (mb) del día 22-9-93 a 18Z (a) y del 23-9-93 a 00Z (b) y 06Z (c)

d)



e)



f)

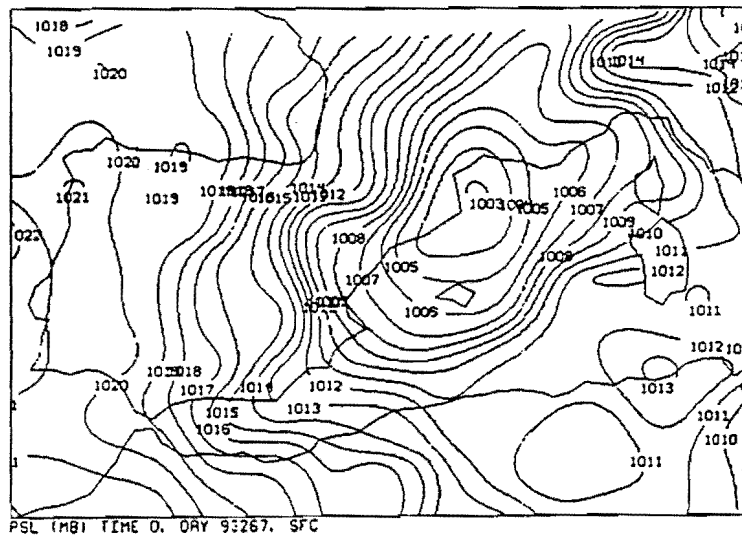
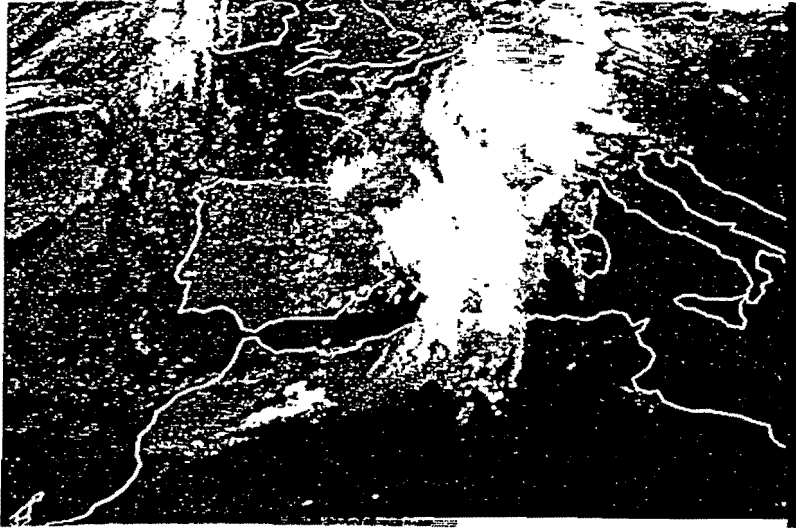


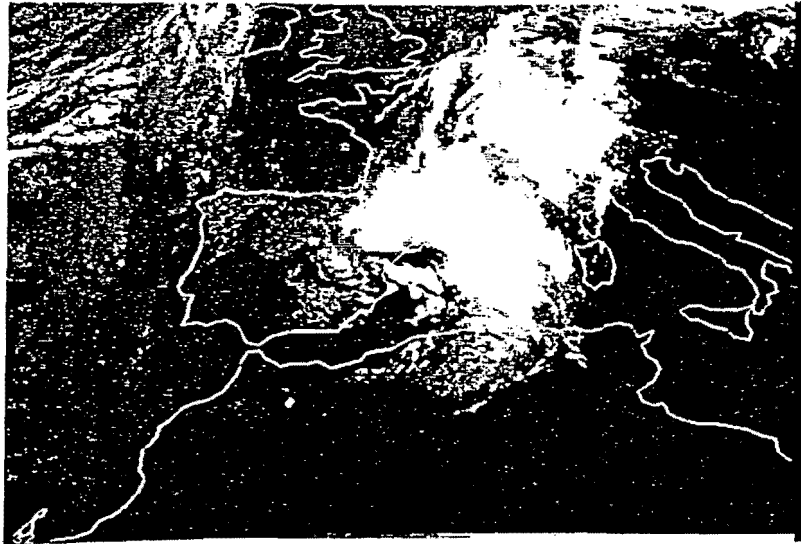
Figura 14 (cont)

Análisis de presión (mb) del día 23-9-93 a 12Z (d) y 18Z (e) y del 24-9-93 a 00Z (f)

a)



b)



c)

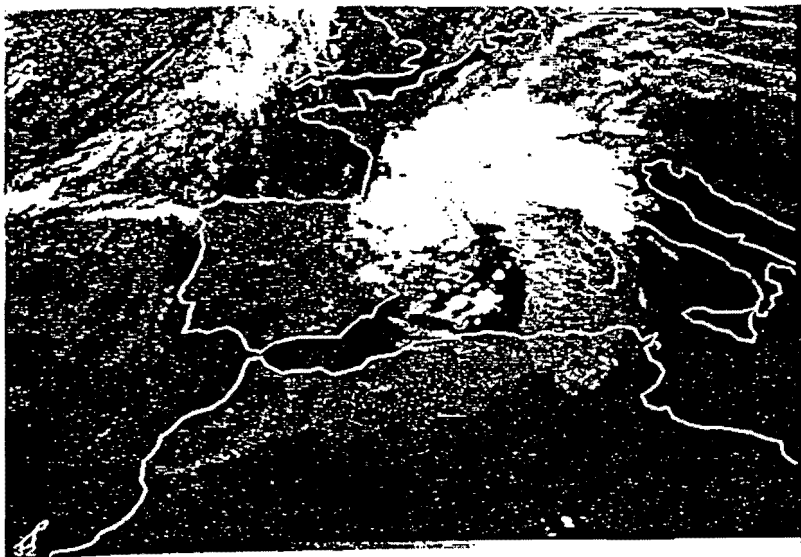
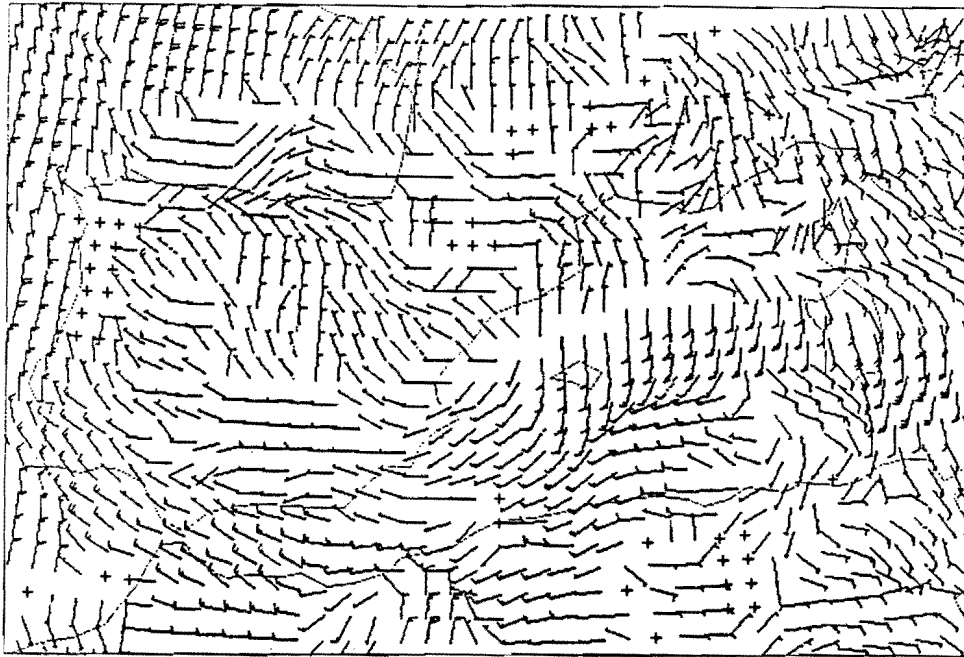


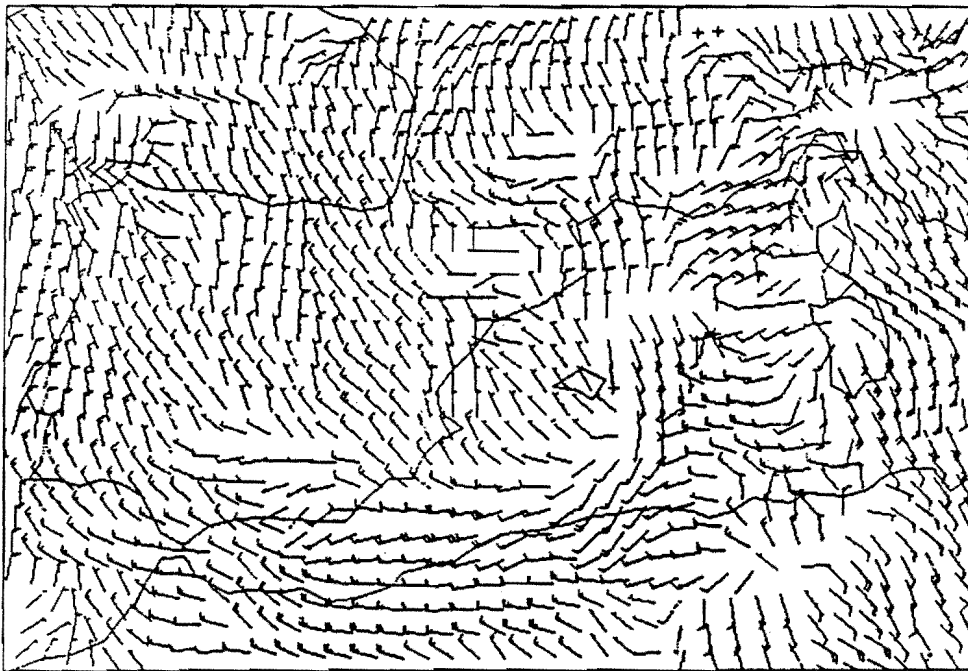
Figura 15
Imágenes de satélite del día 23-9-93 a 06Z (a) , 12Z (b) y 23Z (c).
-102-

a)



WIN (KT) TIME 6. DAY 93266. SFC

b)



WIN (KT) TIME 12. DAY 93266. SFC

Figura 16
Análisis de viento (Kt) del día 23-9-93 a 06Z (a) y 12Z (b).
-103-

3.4.- Mesoaltas de origen convectivo en la Península Ibérica

Entre los días 4 y 8 de Septiembre de 1989, tuvieron lugar episodios convectivos de importancia en casi toda el área que hoy se considera para la Vigilancia PREVIMET en cuanto a precipitaciones intensas de origen convectivo.

Este episodio aparece ampliamente documentado en una de las Notas sobre el informe PREVIMET-89 por R.Riosalido. En este informe pueden encontrarse tanto reanálisis de altura como análisis a Mesoescala en superficie chequeados contra imágenes de satélite además de análisis de sondeos. A causa de esta documentación previa, nos ha parecido una buena piedra de toque, el chequear el procedimiento PAMIS recuperando los archivos con datos sinópticos y de barcos de estos días. En particular nos hemos centrado en el día 5/9/89 y en la formación de dos Mesoaltas una en el Suroeste Peninsular y otra en Levante, ambas con influencia en el desencadenamiento posterior de convección severa.

Para el día 5/9/89, la situación en altura podría resumirse a grandes rasgos, citando que existía una anomalía de vorticidad potencial sobre el Golfo de Cádiz, con la salida de un máximo de viento sobre Alborán donde una ciclogénesis estaba siendo forzada por esta configuración.

El informe PREVIMET citado, da cuenta de que a las 3.30 z del 5/9/89 se registran caídas de presión en Almería y zonas colindantes del orden de 3 mb en 3 horas mientras comenzaba a formarse un Sistema Convectivo de Mesoescala (en adelante SCM) en este área.

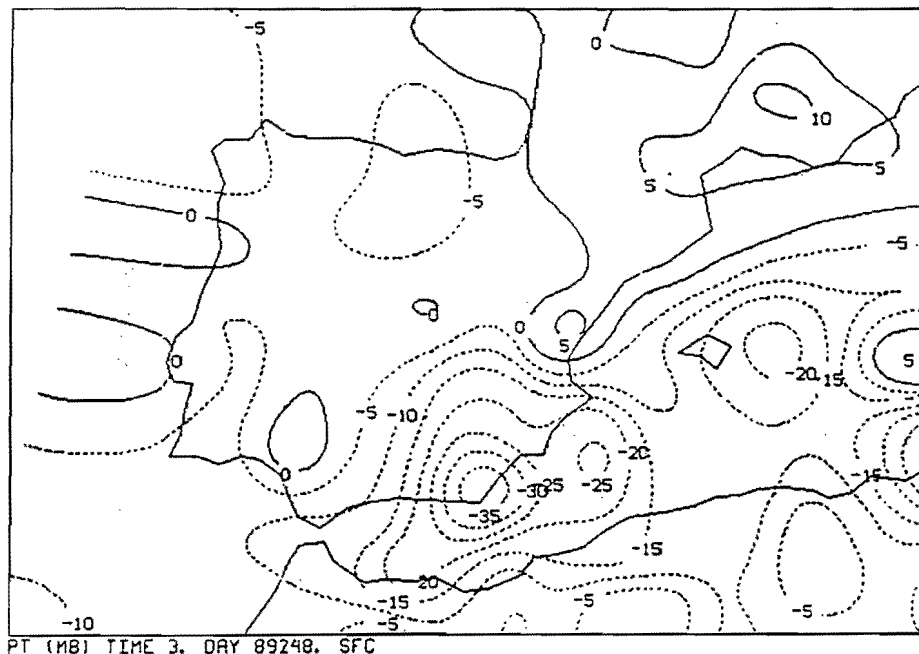


Figura 17a
Tendencia de la presión (10^{-1} mb/3 horas).5/9/89 03.z.

En la Fig.17a se muestra un análisis por separación de escalas de este rasgo.En las horas siguientes el SCM se desplaza hacia el Noreste en dirección al Golfo de Valencia.La parte estratiforme mientras tanto libera precipitaciones importantes y gira ciclónicamente hacia el interior de la Península.En la figura 17.b,se muestran los análisis manuales de presión en superficie de 15 y 18.z.

En esta figura,conviene destacar un par de rasgos de interés.En primer lugar,la precipitación constante sobre un área comprendida entre 38 y 41° Norte y 1 a 3° Oeste,algo al Oeste de Valencia proveniente de la parte estratiforme de un SCM, da lugar a una anomalía térmica fría que termina por manifestarse como una Mesoalta a las 15.z y que se muestra con mas nitidez a las 18.z .

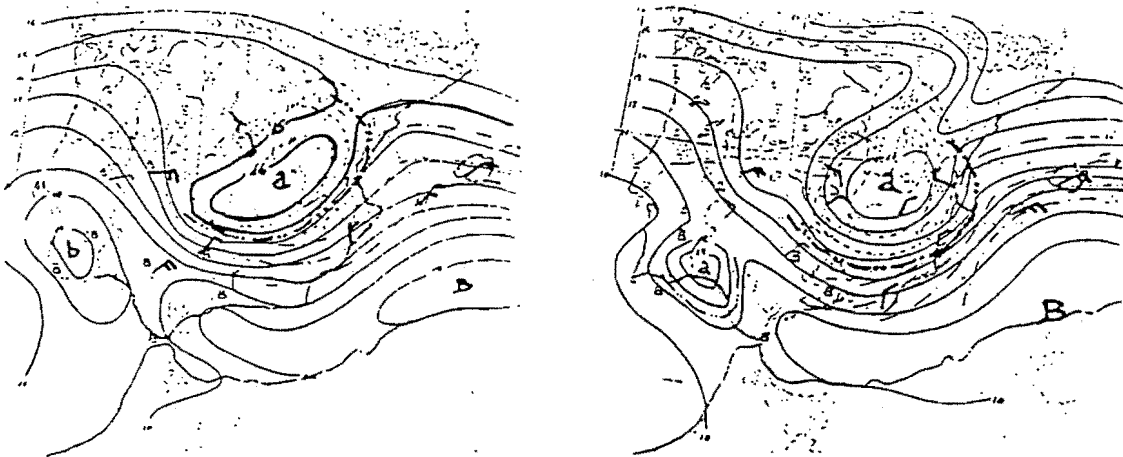


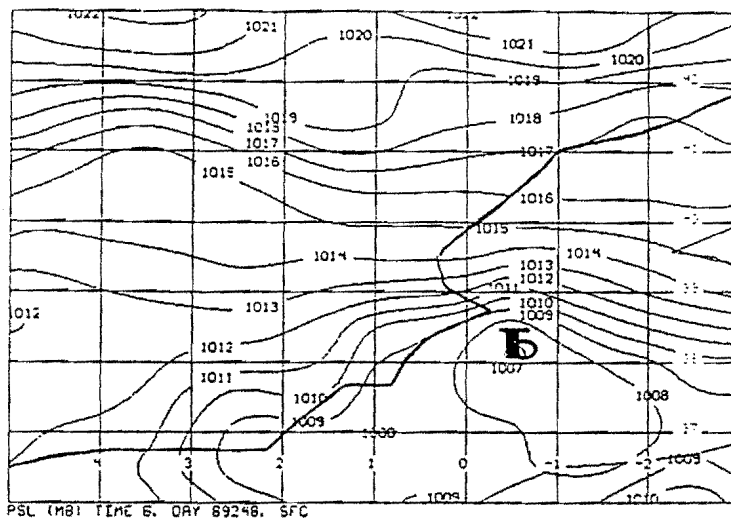
Figura 17b
Análisis manuales de PSL.5/9/89. Izda:15.z.Dcha:18.z

Esta Mesoalta va acompañada por un microfrente de salida con una convergencia notable entre Baleares y el Golfo de Valencia lo que provocará la formación de un nuevo SCM sobre esta zona.

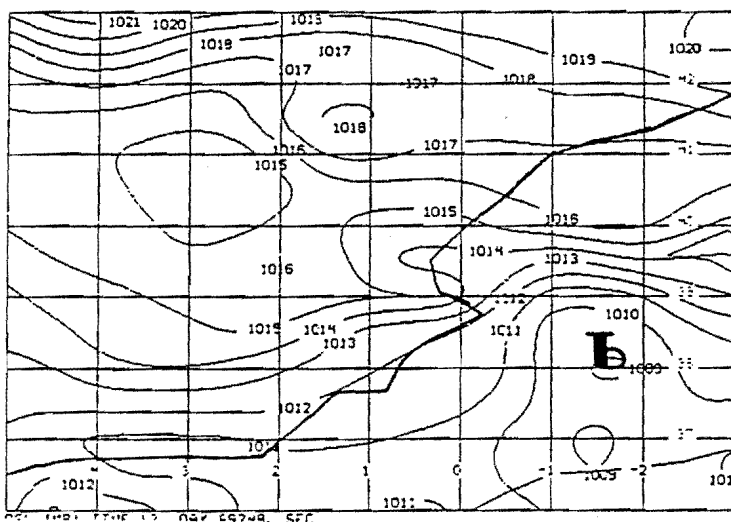
En segundo lugar,existe convección profunda entre Huelva y el Algarve portugués.Esta convección se manifiesta a las 18.z en superficie como otra Mesoalta con su anomalía térmica fría y vientos de salida en forma de frente de racha.Ambos rasgos aparecen con nitidez en las imágenes de satélite de las horas citadas.

En las figuras siguientes, se muestra como ha reproducido el PAMIS esta situación a partir de los archivos históricos (hay que hacer notar que en estos archivos no están incluidas las estaciones automáticas).

a)



b)



c)

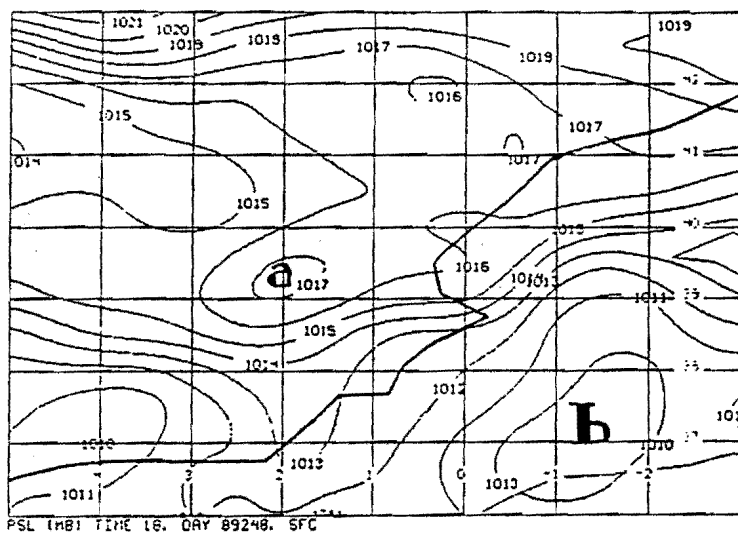
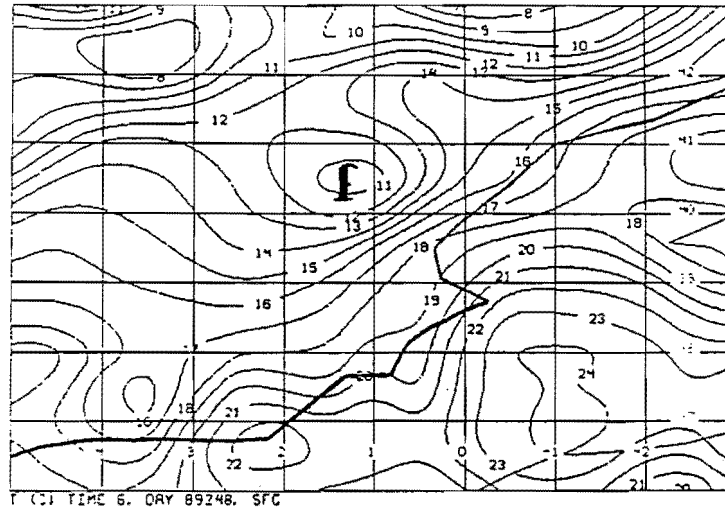


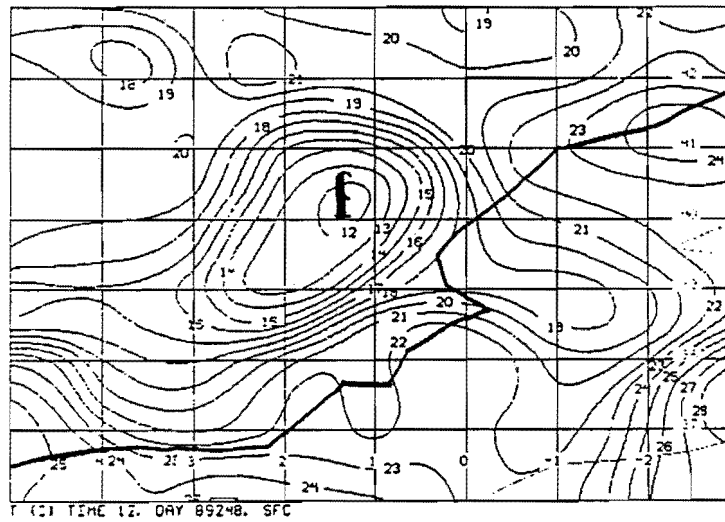
Figura 17c

Análisis de PSL (mb) por separación de escalas.PAMIS
a)5/9/89 06.z.b)5/9/89 12.z.c)5/9/89 18.z

a)



b)



c)

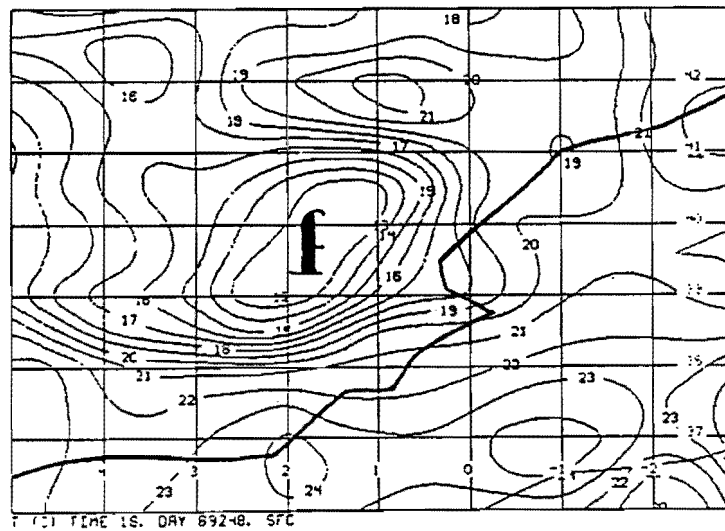
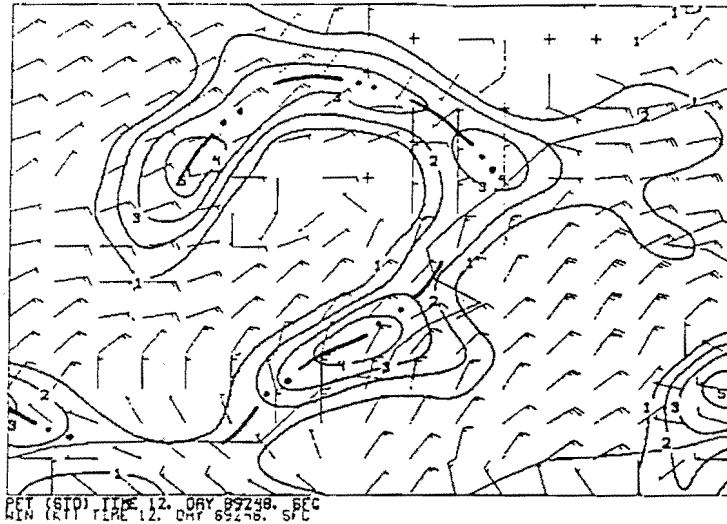


Figura 17d

Análisis de T en superficie (°C) por separación de escalas.
a)5/9/89 06.z.b)5/9/89 12.z.c)5/9/89 18.z

a)



b)

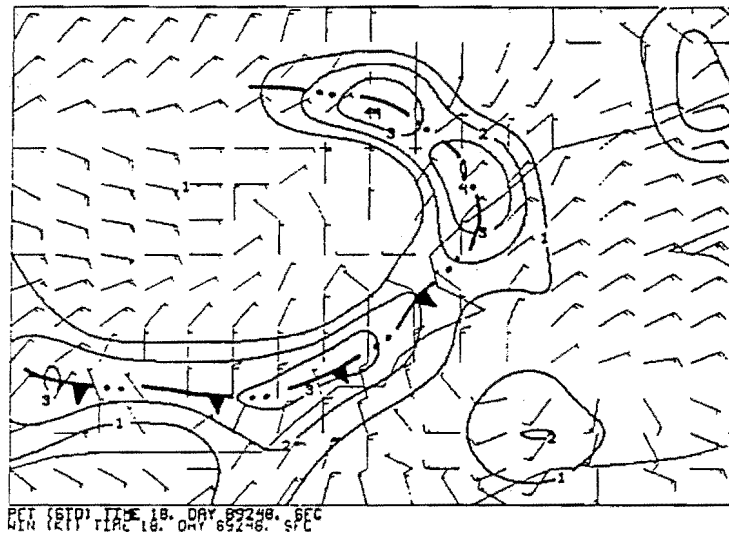


Figura 17e

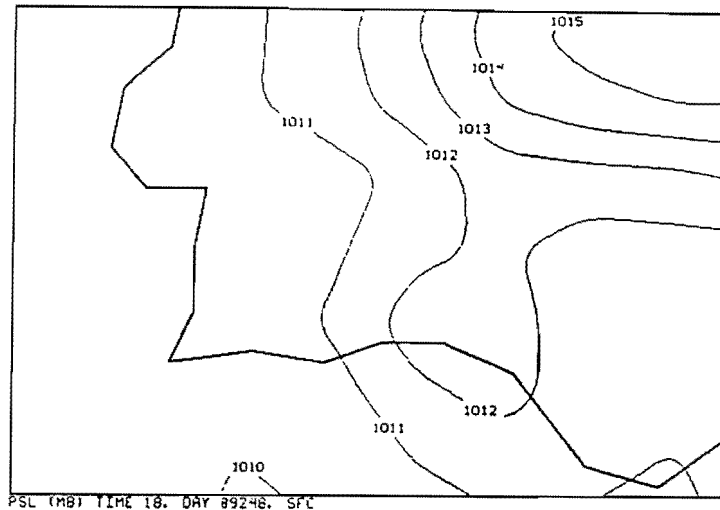
Análisis de viento en superficie (KT).PAMIS+PFT (10^{-5} -K -km²)

a)5/9/89 12.z.b)5/9/89 18.z

Los análisis de presión PAMIS mostrados recogen claramente la formación de la anomalía térmica fría y como consecuencia la de una Mesoalta al Oeste de Valencia. Además hemos calculado el parámetro frontal térmico (PFT) sobre la configuración de temperatura y le hemos superpuesto un análisis de viento en superficie de la misma hora. La presencia de un microfrente de racha con convergencia entre Baleares y el Golfo de Valencia tal como se citó previamente se hacen ahora evidentes.

La segunda Mesoalta que citamos sobre Huelva se muestra en la Fig.17f. Este caso no están espectacular como el anterior aunque se aprecian claramente tanto la anomalías térmica fría como la anomalía positiva de presión así como una banda estrecha de convergencia en el campo de viento en el borde Sur exterior de la anomalía de presión.

a)



b)

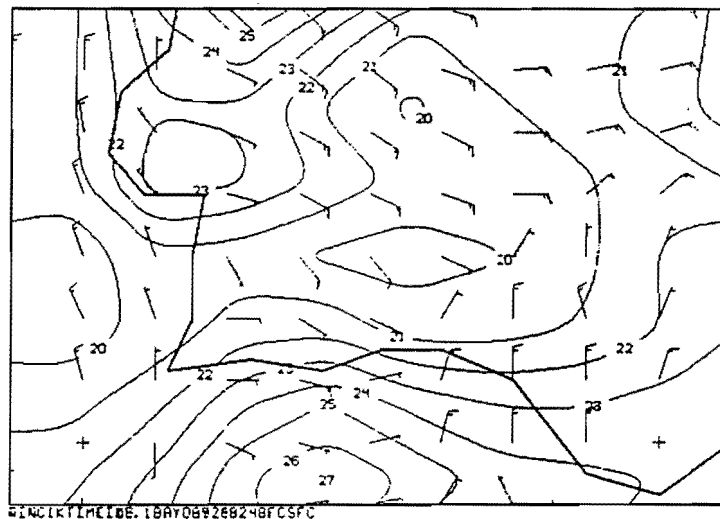


Figura 17.f

- a) Análisis de PSL(mb) por separación de escalas.
 - b) Análisis de T(°C) por separación de escalas + análisis de viento en superficie (KT)
- 5/9/89 18.z

Una conclusión inmediata a lo que se acaba de mostrar, es que un predictor que disponga de esta herramienta, tiene la posibilidad de llevar a cabo análisis en superficie a Mesoescala tomando como base este procedimiento tan pronto como están disponibles los datos en SAIDAS e identificar estructuras como la que se han mostrado, anticipando su evolución a muy corto plazo. A nadie se le escapa que esto puede ser de vital importancia en fenómenos relacionados con la convección asociada a los SCM.

3.5.- Flujo de levante en el estrecho de Gibraltar

La aceleración del flujo de levante en el estrecho de Gibraltar es un fenómeno mesoescalar de importantes consecuencias para el tiempo en la zona, principalmente por lo que respecta a la navegación marítima. Esta aceleración del viento es producida, como es bien conocido, por el fuerte gradiente de presión que se crea cuando se desarrolla un alta a barlovento y una baja a sotavento del estrecho. En función de la intensidad del gradiente de presión y de la posición relativa del alta y la baja los vientos serán más o menos fuertes y su dirección variará ligeramente.

En este apartado vamos a estudiar el comportamiento de los análisis obtenidos con el PAMIS en dos situaciones de levante.

En la Fig.18 pueden verse los análisis de presión y de viento obtenidos el 22 de julio de 1993 a 12Z (no se muestra la imagen de satélite debido a la mala calidad de la misma). Aparecen claramente marcadas tanto la mesoalta a barlovento como la mesobaja a sotavento, con la consiguiente aceleración del viento en el estrecho. También destaca la presencia del remolino ciclónico a la salida del viento, en el golfo de Cádiz, donde existe marcada convergencia en el análisis de viento.

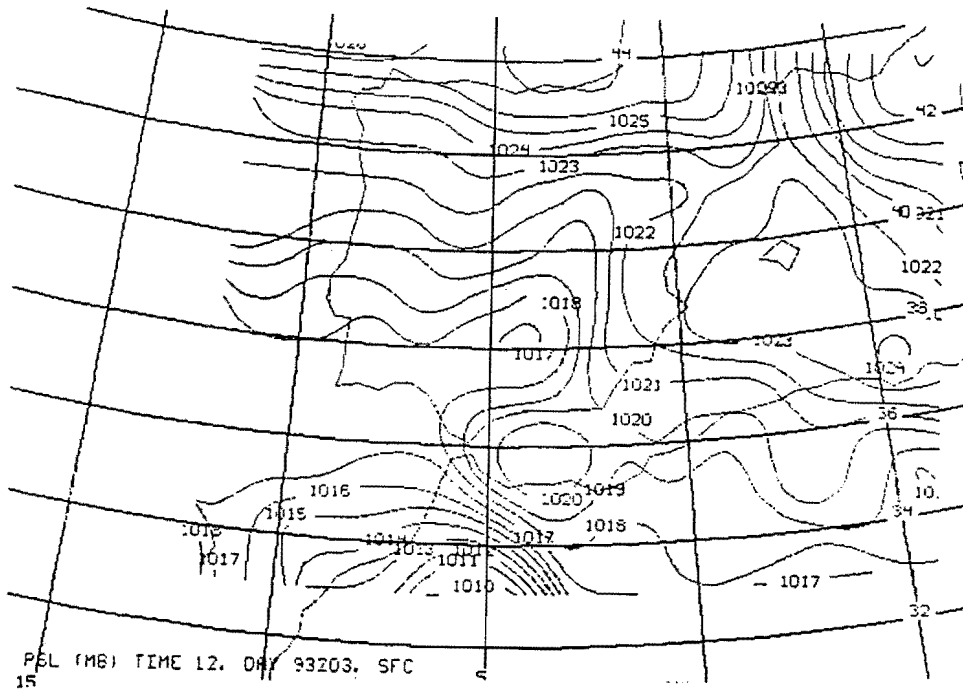
El segundo caso que presentamos muestra la evolución desde el 13 de julio de 1993 hasta el 16 de julio de un episodio de levante continuado en el estrecho (ver la Fig.19). En las figuras 19a y 19b pueden verse la imagen visible del día 13 a 12Z y el análisis de viento correspondiente a esa hora. Las características más destacadas son la nubosidad de retención y el remolino ciclónico que da lugar a nubosidad entre el golfo de Cádiz y la costa africana. Comparando el análisis con la imagen observamos como la posición del remolino y de la zona de máxima convergencia están perfectamente recogidas en el análisis.

El 14 a 12Z, 24 horas mas tarde, la nubosidad asociada al remolino aparece realzada, con una línea de convergencia extendiéndose hacia el SW, al tiempo que se ha desplazado ligeramente al norte de su posición anterior (Fig.19c). Estas características se reflejan fielmente en el análisis de viento de la Fig.19d: los vientos a la salida giran al ESE y al SE de forma más marcada que en la Fig.19b y esto provoca el desplazamiento hacia el N de la zona de convergencia.

El 15 a 12Z (Fig.19e y 19f) el remolino se desplaza hacia el este, manteniéndose la línea de convergencia y de nuevo el análisis de viento capta correctamente lo que está ocurriendo en la realidad. Las pequeñas variaciones en la dirección y velocidad del viento son las causantes de la deriva del remolino.

Por último, en las figuras 19g y 19h se muestra la situación el 16 a 12Z. El flujo de levante ha disminuido apreciablemente y, por tanto, la zona de convergencia asociada al remolino se desplaza más hacia el E, como puede comprobarse en la imagen.

a)



b)

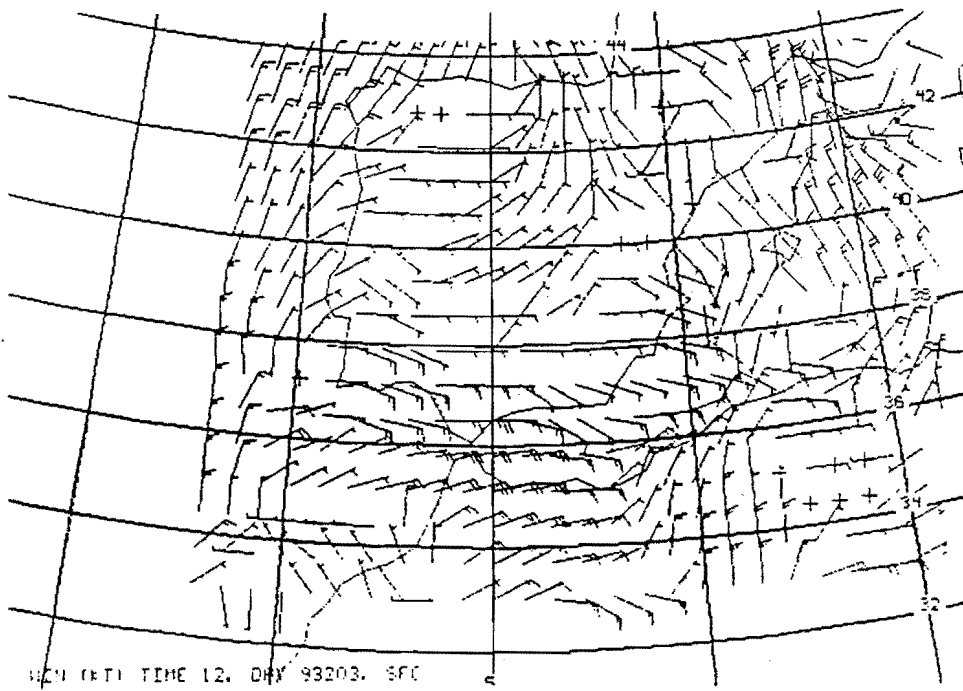
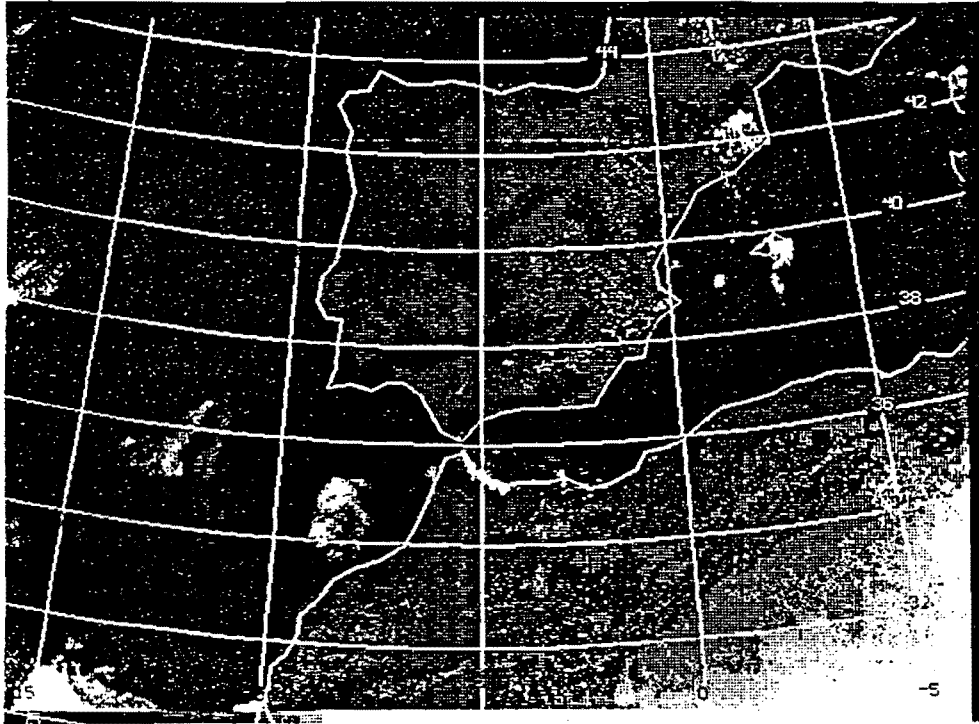


Figura 18

a) Análisis de presión (mb) y b) viento (Kt) del día 22-7-93 a12Z.

a)



b)

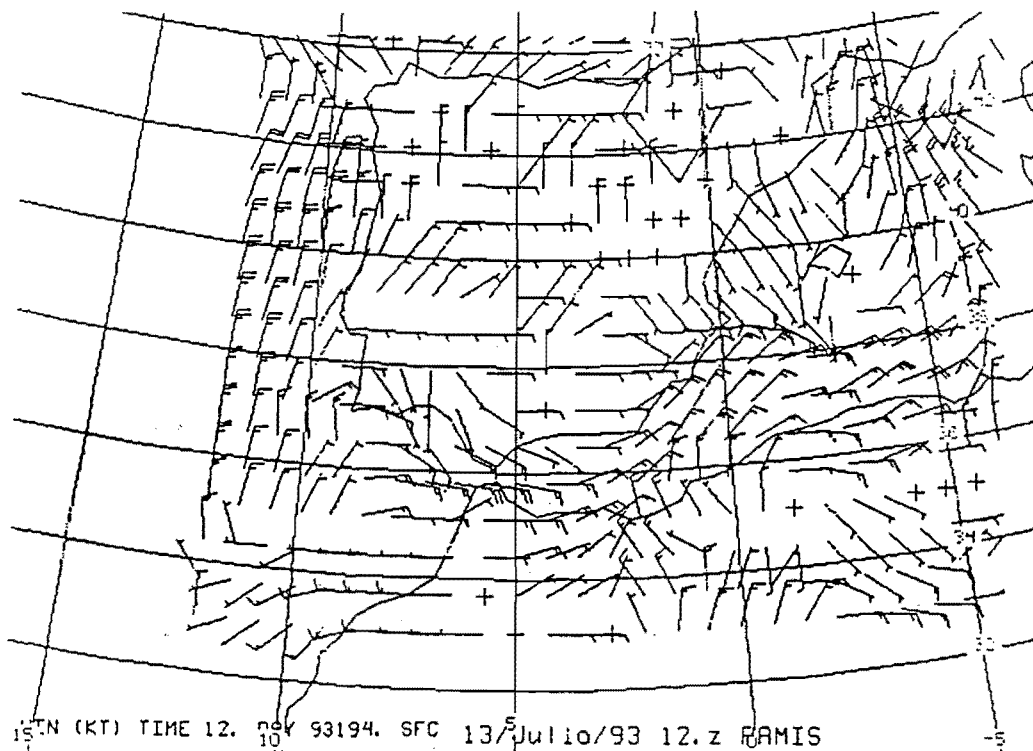
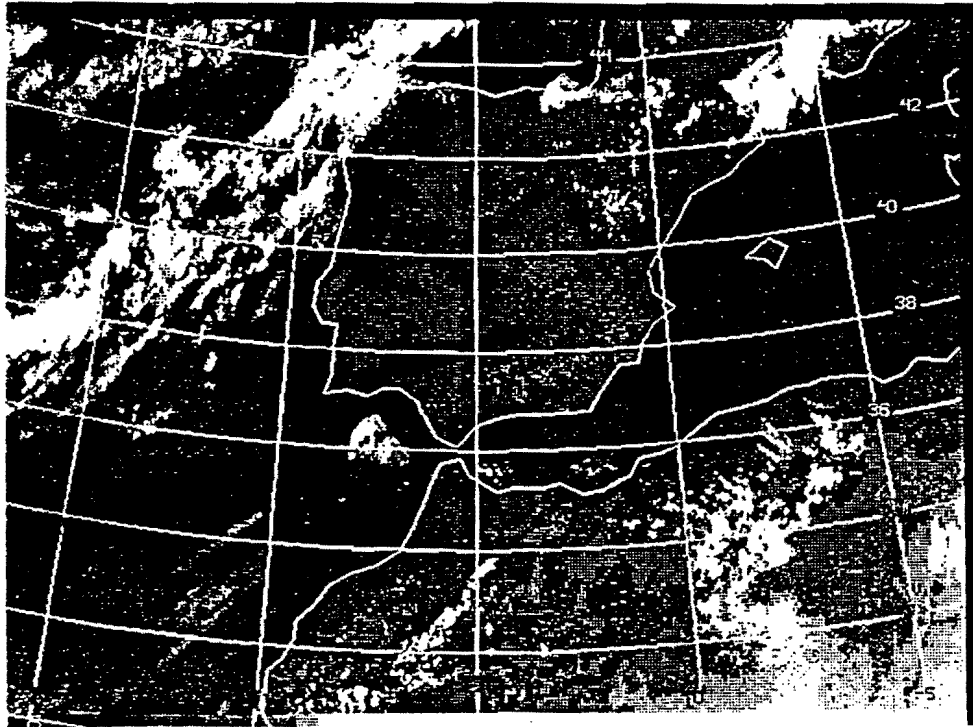


Figura 19

a) Imagen visible y b) análisis de viento (Kt) del día 13-7-93 a12Z.

g)



h)

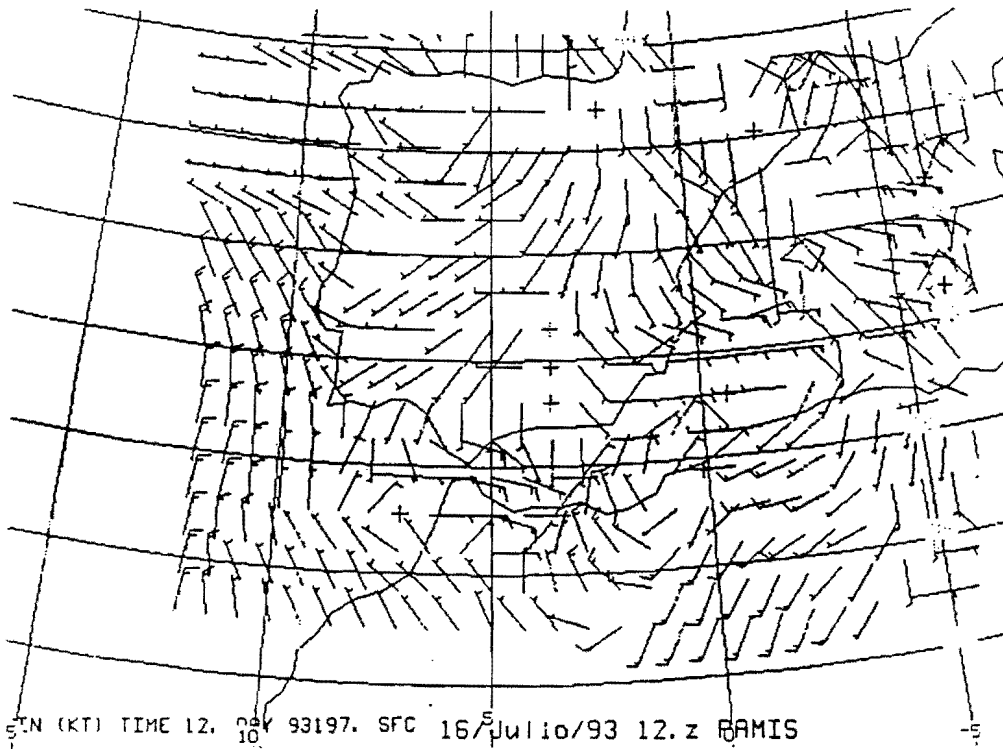


Figura 19 (cont)

g) Imagen visible y h) análisis de viento (Kt) del día 16-7-93 a 12Z.

3.6.- Galerna típica en el Cantábrico

El fenómeno conocido como galerna del Cantábrico tiene una escala que cae claramente dentro de la Mesoescala. Por esta causa, hemos querido probar el comportamiento del PAMIS en uno de estos casos. Tratamos de verificar que tipo de estructuras aparecen en nuestros análisis y comparar estos resultados con documentación previa sobre el tema.

Para este fin, hemos elegido una situación de galerna que tuvo lugar el 21/8/91 que afectó la costa Cantábrica y que aparece documentada en la Nota Técnica nº 6 del G.P.V. de Santander sobre los criterios de selección y predicción de la galerna típica.

Según la Nota Técnica citada, esta galerna se detectó entre San Vicente de la Barquera y Biarritz. Si nos atenemos a los criterios de la Nota Técnica, la galerna en cuestión fue débil en Cantabria (viento $< 12 \text{ m s}^{-1}$) y moderada en el País Vasco (viento entre 12 y 20 m s^{-1}).

En superficie este fenómeno se manifiesta como un cambio brusco tanto en la dirección como en la velocidad del viento. Antes de la aparición de la galerna existe una situación con temperaturas altas, viento flojo de componente Sur y cielos despejados. La situación previa evoluciona rápidamente rotando el viento al Oeste y apreciándose un cambio brusco tanto en temperatura como en humedad (disminución de la temperatura y aumento de la humedad) de tipo no frontal además del aumento de la presión después del paso de la galerna.

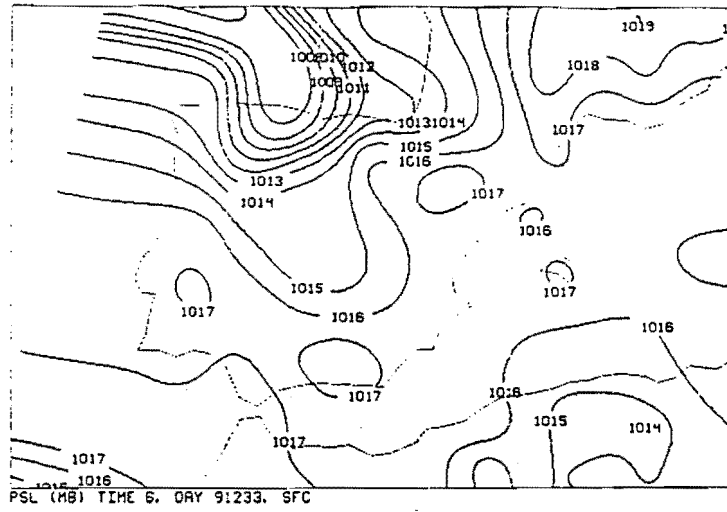
Nosotros nos hemos centrado en análisis que muestren con claridad la posible existencia de una anomalía térmica fría que se desplace rápidamente sobre la costa y los cambios en el campo de viento. Naturalmente, caso de existir una anomalía térmica fría esta debe aparecer reflejada como una anomalía positiva de presión y teniendo en cuenta la rápida evolución del fenómeno, este rasgo debe aparecer en los análisis de la tendencia de la presión.

La situación en altura a grandes rasgos, consistía en un sistema vaguada-dorsal de pequeña longitud de onda. La separación entre los ejes del sistema, estaba disminuyendo con cierta rapidez provocando un desequilibrio en el flujo dando lugar a cambios bruscos de la divergencia del campo de viento en altura.

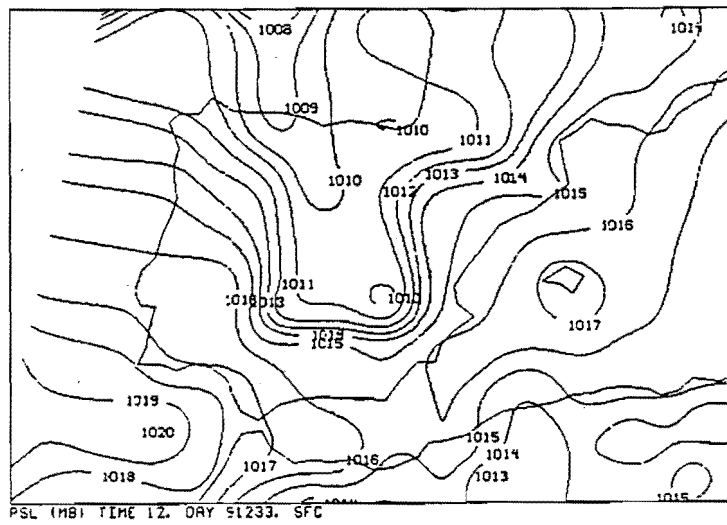
En la figura 20, se muestran nuestros análisis de presión de este día a las 06, 12 y 18.z. Se aprecia una vaguada ciclónica desplazándose por la cornisa Cantábrica y un cambio muy brusco entre las configuraciones de presión a 12. y 18.z. A esta última hora, se hace evidente la presencia de una Mesoalta desde Cantabria hasta el País Vasco que tiene continuidad en el análisis intermedio de las 15.z (no mostrado).

En las figuras 21, 22, 23 y 24 se muestra una secuencia a intervalos de 3 horas (desde las 9.z a las 18.z) con análisis de temperatura y viento superpuestos y análisis de la tendencia de la presión. Si se comparan los paneles superiores e inferiores de esta secuencia pueden extraerse algunas conclusiones.

a)



b)



c)

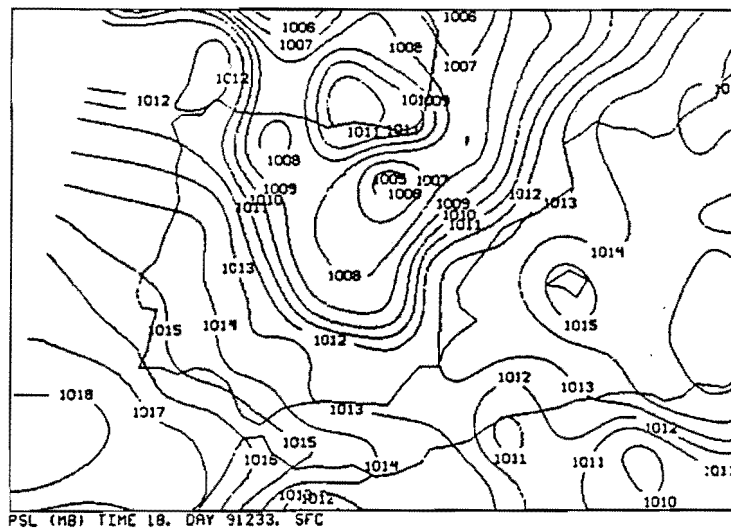


Figura 20
Análisis de PSL-PAMIS del 21/8/91
a)06.z.b)12.z.c)18.z.

La rolada del viento parece forzada por un dipolo de anomalías en la tendencia de la presión (positiva al Oeste y negativa al Este) que se traslada rápidamente de Oeste a Este desde Asturias al País Vasco. En los paneles superiores de las figuras 21, 22, 23 y 24 aparecen marcadas con las letras A-B una banda estrecha de convergencia en el campo de viento localizada siempre algo al Este del valor máximo de la anomalía positiva en la tendencia de la presión.

La evolución cada 3 horas de la anomalía fría que aparece en estas figuras, es espectacular y coincide totalmente con la que muestran los análisis de la tendencia de la presión. Esta parece ser la clave del asunto, es decir la aparición de un dipolo muy marcado en la tendencia de la presión que se refleja tanto en el campo térmico como en el de viento que es forzado por esta situación.

En este punto, debemos aclarar nuevamente que al efectuar los análisis mostrados no disponemos de los datos de estaciones automáticas.

Quedaría por responder la pregunta básica: ¿qué tipo de forzamiento es el responsable de la aparición del dipolo citado previamente? Aunque este tema se sale del propósito de esta Nota Técnica, puede hacerse una aproximación al asunto, teniendo en cuenta el mecanismo dinámico conocido como flujo desequilibrado en niveles medios/altos no explicado por la dinámica cuasi-geostrofica y que actuaba sobre el área de interés.

A la vista de los resultados mostrados, parece que el comienzo de la perturbación en el campo de presión se manifiesta como una anomalía negativa sobre Cantabria, aproximadamente 3 horas antes de la aparición de la galerna, mientras al Oeste de esta región, comienza a apreciarse una anomalía positiva. Los análisis de temperatura y tendencia de la presión parecen ideales para una detección precoz del fenómeno.

Hemos querido chequear lo citado anteriormente, para otra serie de casos de galerna típica que se citan en la Nota Técnica del G.P.V. de Santander. En todos ellos aparece la misma configuración ya citada. En concreto, en las figuras 25 y 26 se muestra una secuencia de análisis de la tendencia de la presión para los días 28/6/92 y 15/7/92 respectivamente.

Ambos casos aparecen catalogados en la Nota Técnica citada antes como galernas típicas débiles tanto en Cantabria como en el País Vasco.

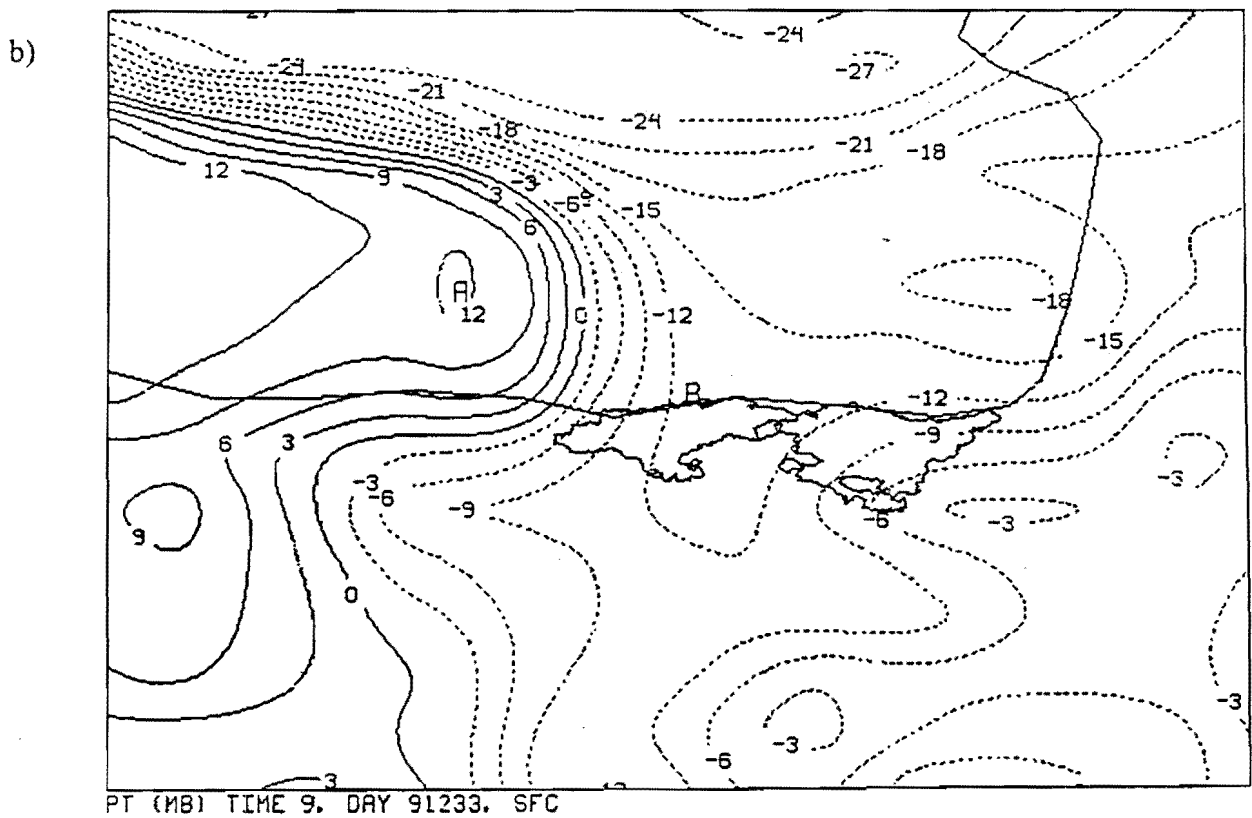
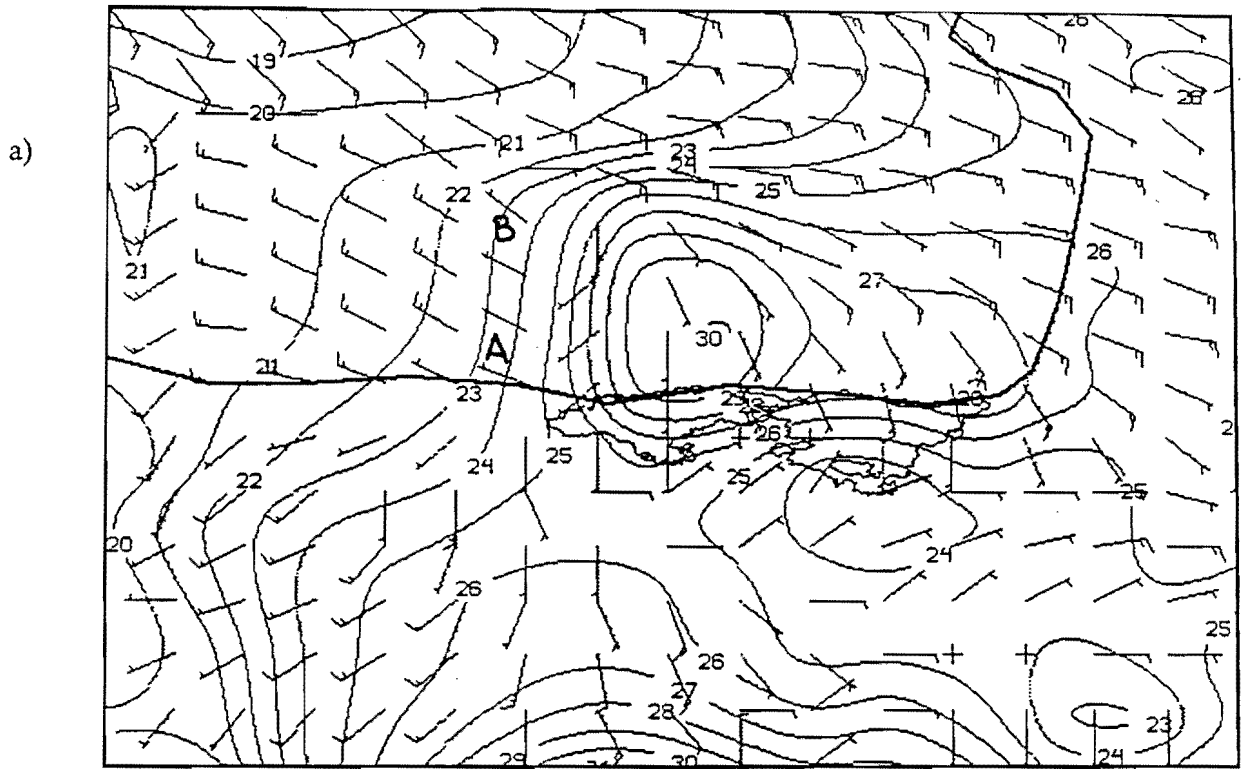


Figura 21
 a)Análisis de temperatura(°C) y viento (KT).b)Análisis de tendencia de presión(.1 mb/3 hr)
 21/8/91 a 09.z

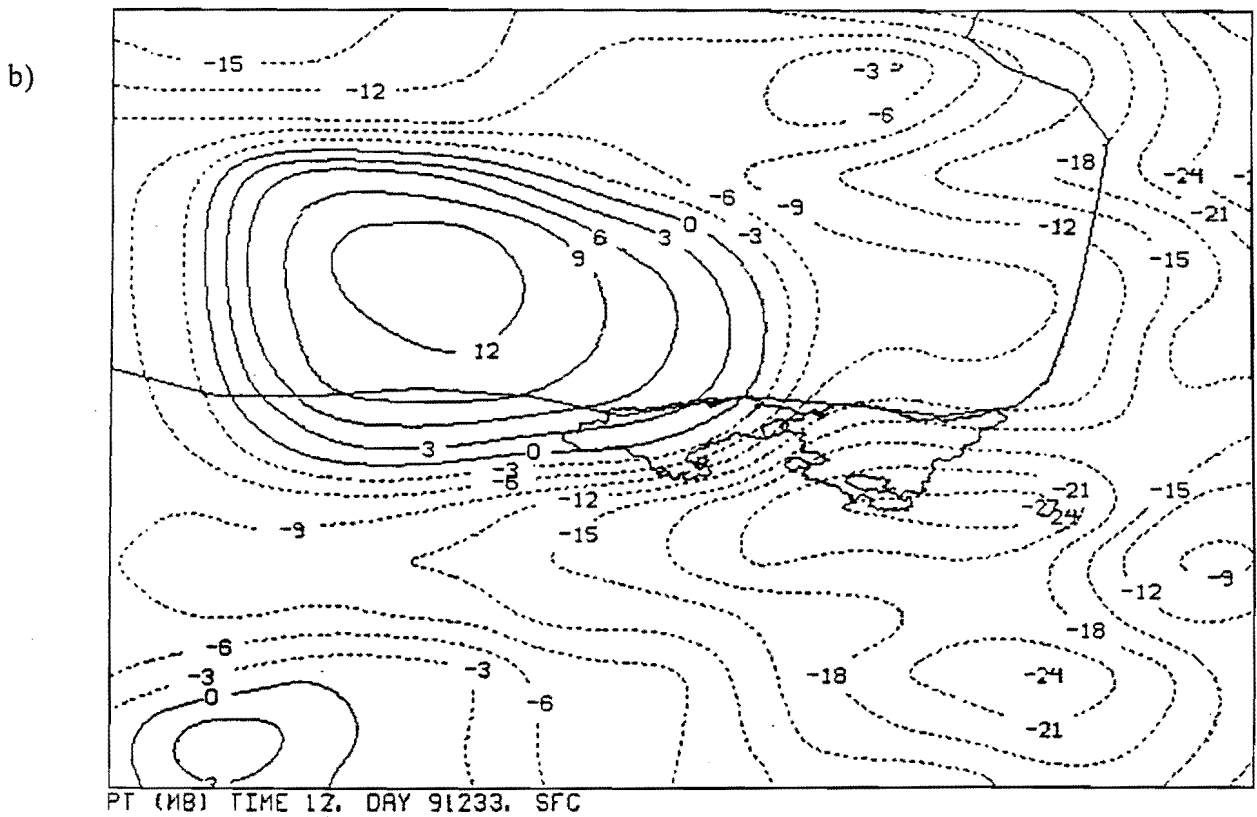
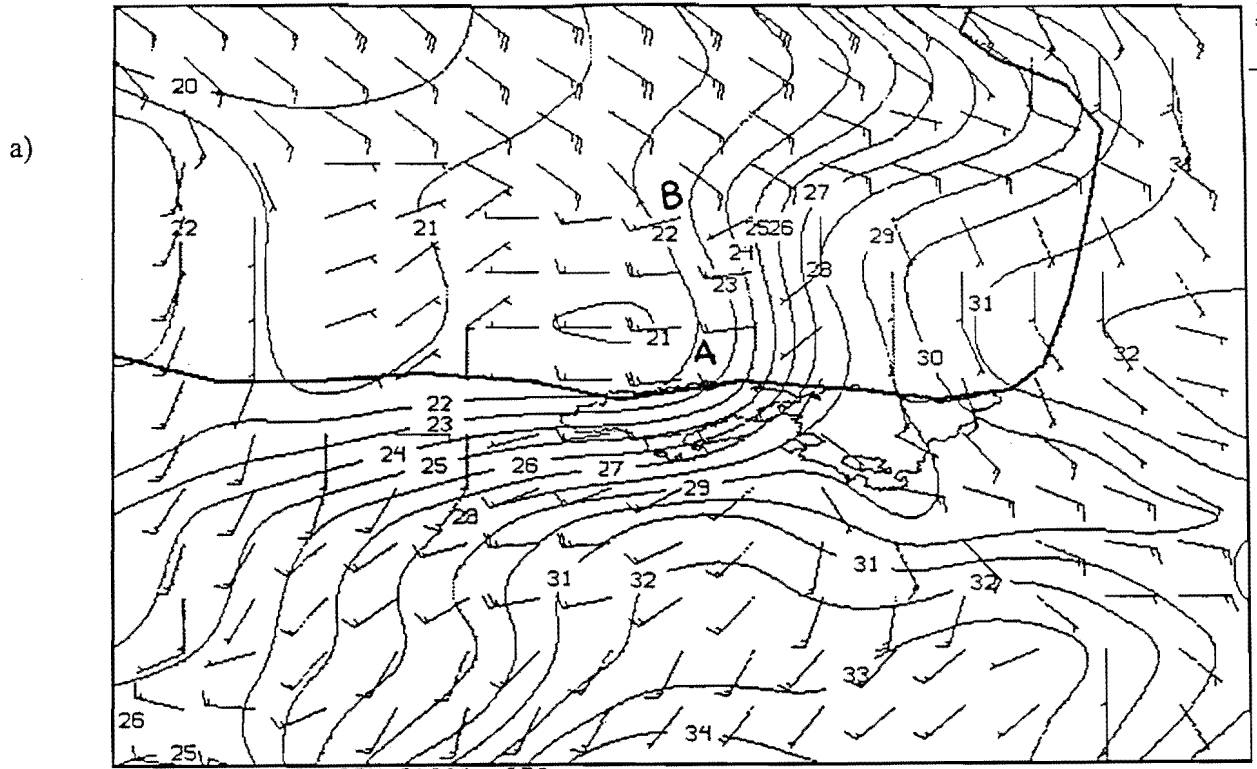


Figura 22
 a) Análisis de temperatura (°C) y viento (KT). b) Análisis de tendencia de presión (.1 mb/3 hr)
 21/8/91 a 12.z

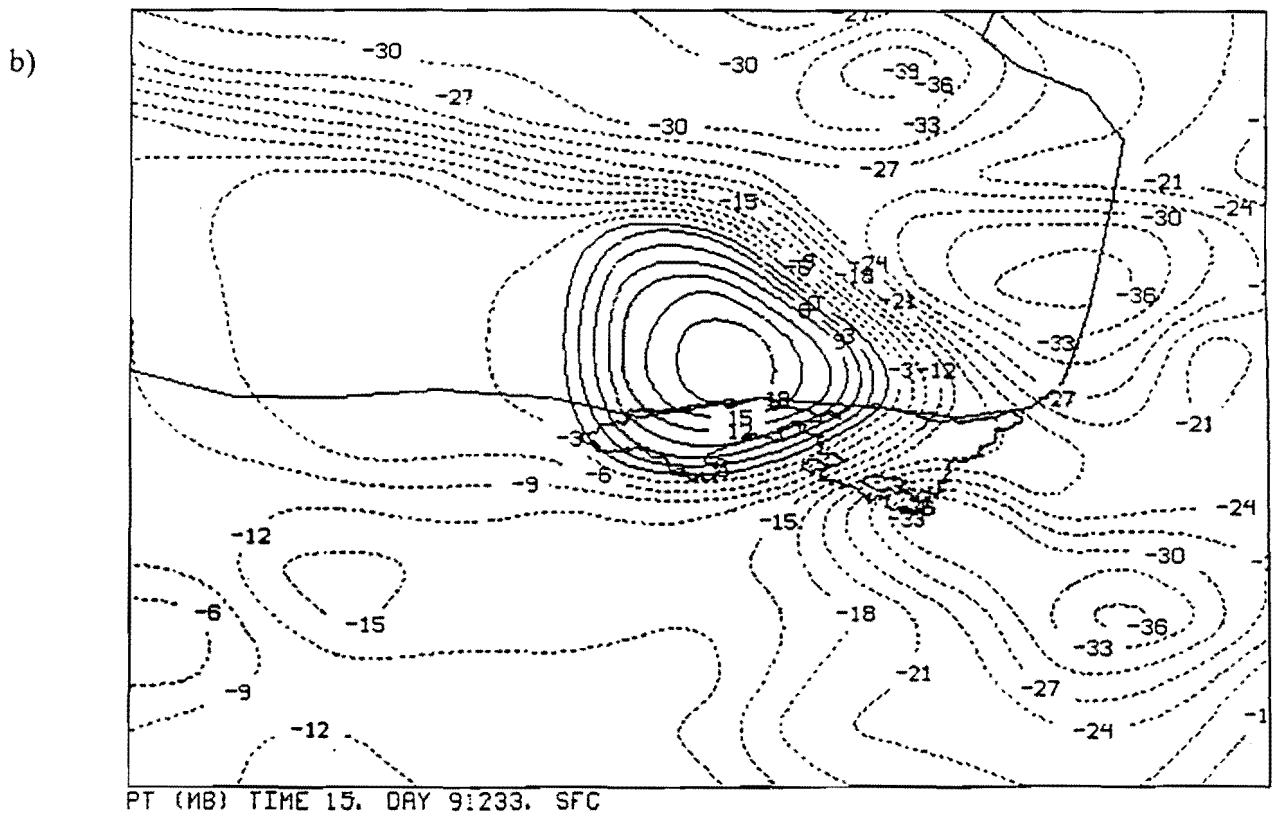
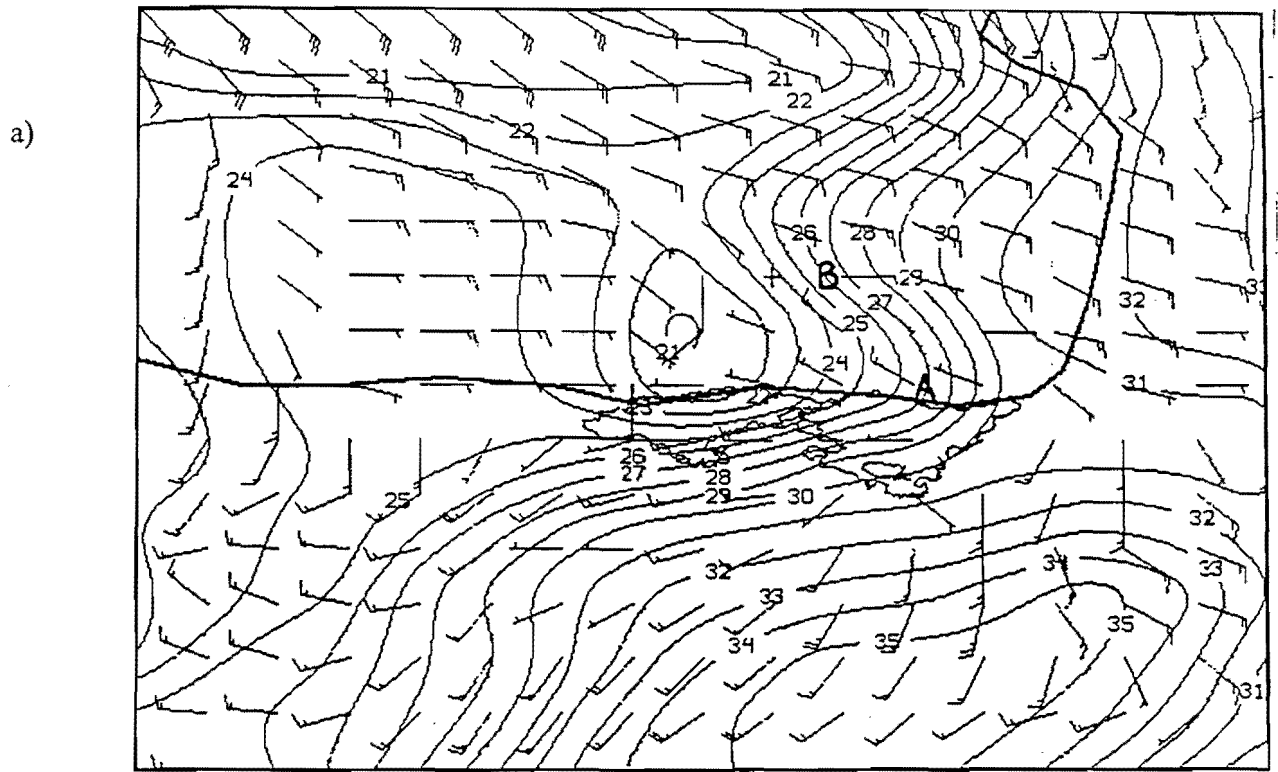
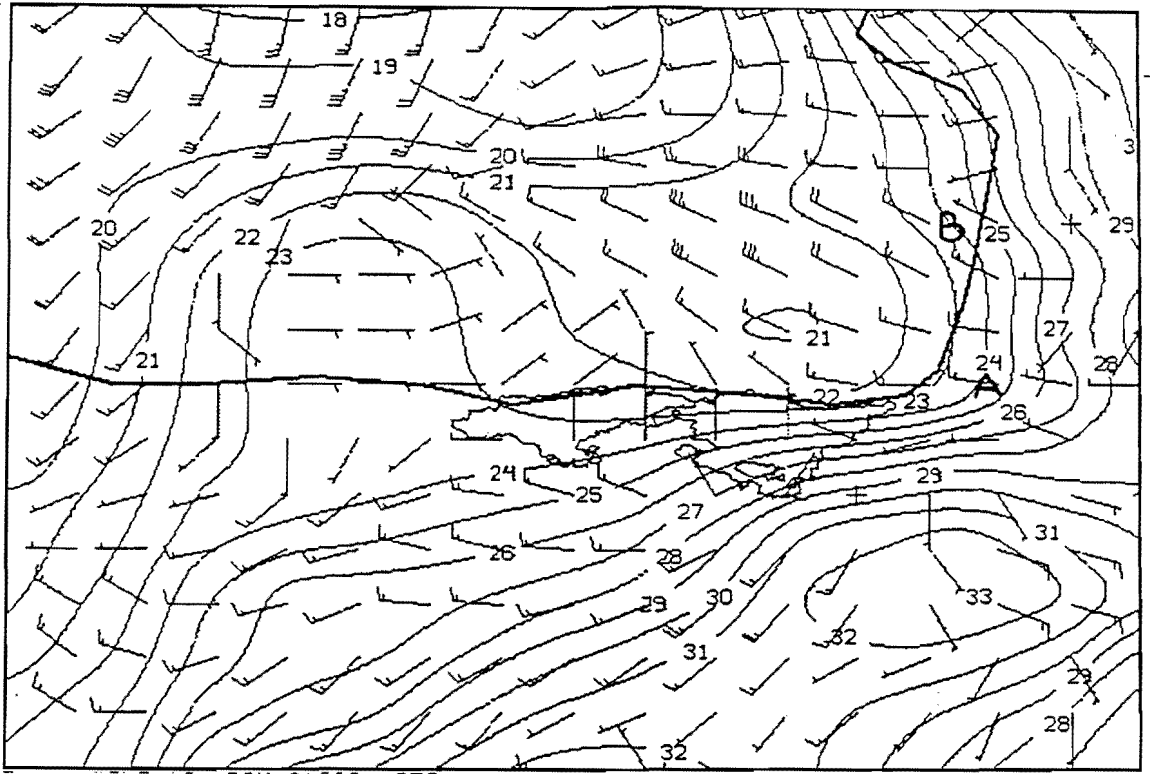
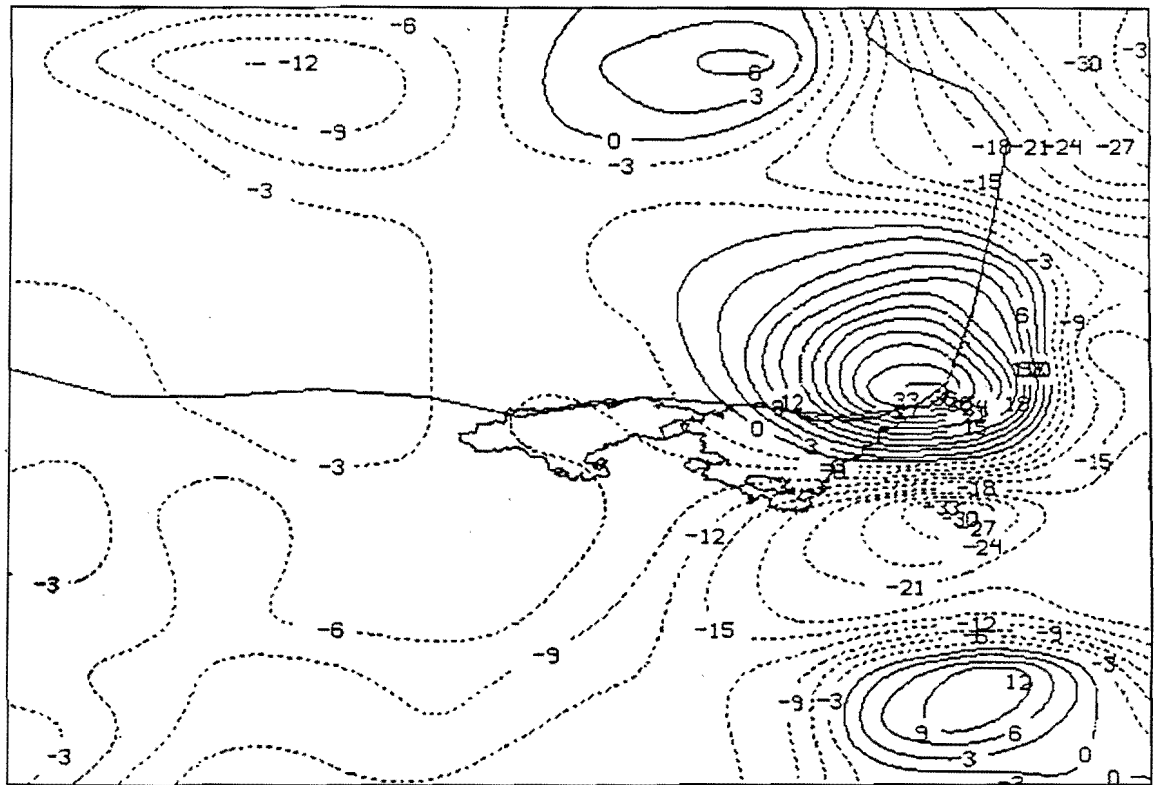


Figura 23
 a) Análisis de temperatura(°C) y viento (KT). b) Análisis de tendencia de presión(.1 mb/3 hr)
 21/8/91 a 15.z

a)



b)

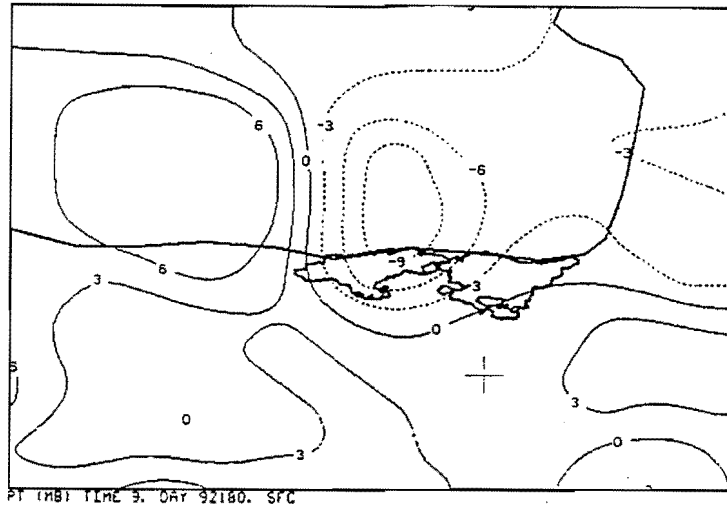


PT (MB) TIME 18. DAY 91233. SFC

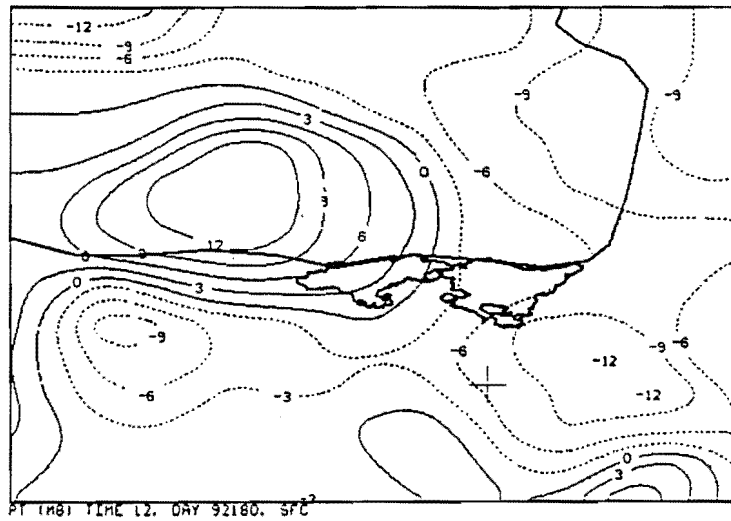
Figura 24

a)Análisis de temperatura(°C) y viento (KT).b)Análisis de tendencia de presión(.1 mb/3 hr)
21/8/91 a 18.z

a)



b)



c)

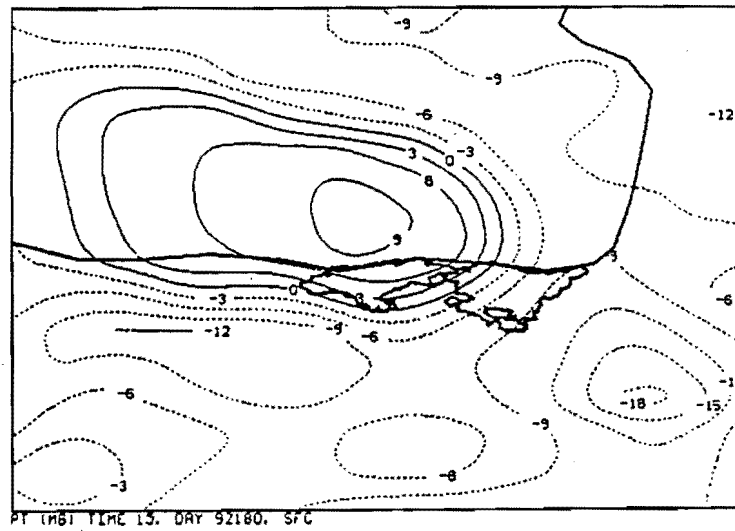
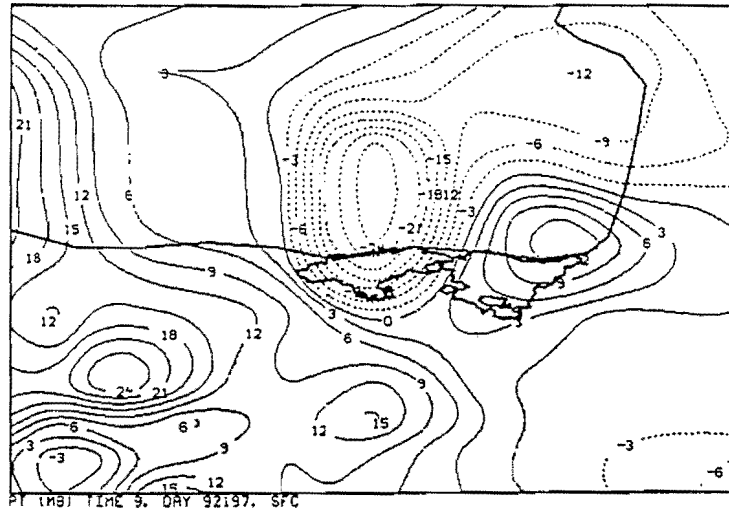
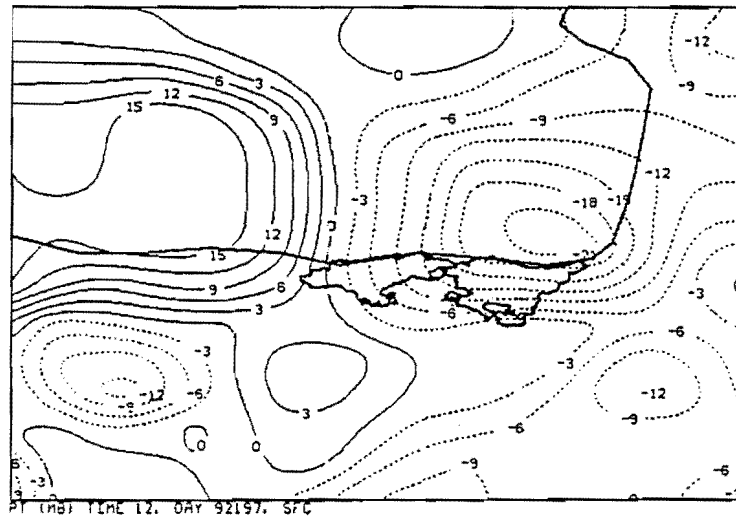


Figura 25
Análisis de la tendencia de la presión (.1 mb/3hr).28/6/92
a)09.z.b)12.z.c)15.z

a)



b)



c)

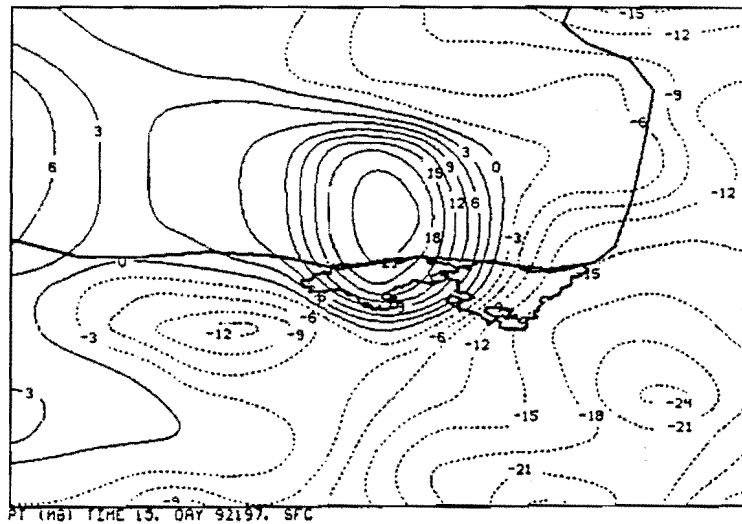


Figura 26
Análisis de la tendencia de la presión (.1 mb/3hr).15/7/92
a)09.z.b)12.z.c)15.z

REFERENCIAS

Achtemeier G.L.

,1986:The impact of data boundaries upon a successive corrections objective analysis of limited area datasets.
Monthly Weather Review,114,40-49.

,1987:On the concept of varying influence radii for a successive corrections objective analysis.
Monthly Weather Review,115,1760-1771.

,1988:Modification of a successive corrections objective analysis for improved derivative calculations.
Monthly Weather Review,117,78-86.

Barnes S.L.

,1964:A technique for maximaxing details in numerical weather maps analysis.
J.Applied Meteorology,3,396-409

Brigham E.O.

,1988:The fast Fourier transform and its applications.
Prentice-Hall International Editions.

Buzzi A.,Gomis D.,Pedder M.A.,Alonso S.

,1991:A method to reduce the adverse impact that inhomogenous station distribution have on spatial interpolation.
Monthly Weather Review,119,2465-2491.

Caracena F.

,1987:Analytic approximation of discrete field samples with weighted sums and the gridless computation of field derivatives.
J.Atmos.Sciences,44,3753-3768.

Gomis D.,Alonso S.

,1988:Structure function responses in a limited area
Monthly Weather Review,116,2254-2264

,1990:Diagnosis of a cyclogenetic event in the western Mediterranean using an objective technique for scale separation.
Monthly Weather Review,118,723-736.

Hibbard W.L.,Wylie D.P.

,1985:An efficient method of interpolating observations to uniformly spaced grids.

First International Conference on Interactive Information Processing Systems for Meteorology,Oceanography and Hidrology.L.A.California.A.M.S.,144-147

Koch S.E.,desJardins M.,Kocin P.J.

,1983:An interactive Barnes objective map analysis scheme for use with satellite and conventional data.

J.Climate Appl.Met.,22,1487-1503.

Maddox R.A.

,1980:An objective technique for separating Macroscale and Mesoscale features in Meteorological data.

Monthly Weather Review,108,1108-1121.

Maddox R.A.,Vonder Haar T.H.

,1979:Covariance analysis of satellite derived Mesoscale wind fields.
J.Appl.Met.,18,1327-1334.

Pauley P.M.

,1989:On the evaluation of boundary errors in the Barnes objective analysis scheme.

Monthly Weather Review,118,1203-1210.

Pauley P.M.,Wu X.

,1990:The theoretical,discrete and actual response of the Barnes objective analysis scheme for one and two-dimensional wave fields.

Monthly Weather Review,118,1145-1163.

Peterson,Middleton.

,1963:On representative observations.
Tellus,15,387-405.